МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА

Кафедра інформаційних систем у менеджменті

“**ЗАТВЕРДЖУЮ**”

Декан економічного факультету \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Михайлишин Р.В.

“\_\_\_31\_”\_\_\_\_серпня\_\_\_\_ 2020 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ КОНСОЛІДОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЇ**

**підготовки** магістра

**галузі знань** 12 «Інформаційні технології»

**спеціальності** 122 «Комп'ютерні науки»

**освітня програма** Консолідована інформація

**факультет** Економічний

2020 – 2021 навчальний рікРобоча програма “Математичні методи аналізу консолідованої інформації” для студентів галузі знань “Інформаційні технології”, спеціальність "Комп'ютерні науки", освітня програма "Консолідована інформація"

“31” серпня 2020 року – 13 с.

Розробники: зав. кафедри інформаційних систем у менеджменті, докт. екон. наук, проф. Приймак Василь Іванович

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних систем у менеджменті

Протокол від “31” серпня 2020 року № 1

©Львів, 2020 рік

# Опис навчальної дисципліни

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Найменування показників | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень | Характеристика навчальної дисципліни | | |
| **денна форма навчання** | **заочна форма навчання** | |
| Кількість кредитів – 3 | Галузь знань 12 “Інформаційні технології” (шифр і назва) | нормативна | | |
| Модулів – 1 | Спеціальність Нормативна 122 "Комп'ютерні науки" Освітня програма «Консолідована інформація» | **Рік підготовки:** | | |
| Змістових модулів – 2 | Спеціальність (професійне спрямування) | 5-й | |  |
|  | **Семестр** | | |
| Загальна кількість годин -90 | 2-й | |  |
| **Лекції** | | |
| Тижневих годин для денної форми навчання:  аудиторних – 1,5  самостійної роботи студента – 4,125 | Освітньо-кваліфікаційний рівень:  **магістр** | 16 год. | |  |
| **Практичні, семінарські** | | |
| 8 год. | |  |
| **Лабораторні** | | |
|  | |  |
| **Самостійна робота** | | |
| 66 год. | |  |
| ІНДЗ: | | |
| Вид контролю: залік | | |

1. **Мета та завдання навчальної дисципліни**

Курс передбачає набуття теоретичних і практичних навичок ефективного використання сучасних комп’ютерних технологій при прийнятті управлінських рішень. Оволодіння студентами достатньою кількістю математичних методів, вироблення навичок побудови математичних моделей і вміння провести обчислювальний розрахунок. Набуття практичного досвіду використання економіко-математичного інструментарію при розв'язанні задач менеджменту, фінансового аналізу та управління ризиками.

Розглядаються основні принципи математичного моделювання економічних систем та реалізація економічних задач програмними засобами Microsoft Excel.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

**знати:**

* сучасні напрямки розвитку інформаційних систем та методи аналізу даних,
* основні етапи побудови економіко-математичних моделей
* інструментарій економіко-математичного моделювання для розв'язування економічних задач;
* методи та техніки розв’язання типових класів задач засобами Microsoft Exсel.

**вміти:**

* освоїти основні теоретичні методи дисципліни, які використовуються в економіці для обґрунтування прийняття управлінських рішень;
* виробити навички математичного дослідження прикладних питань в економіці;
* набути навиків рішення задач з доведенням рішення до практично прийнятного результату;
* при вирішенні економічних задач вибирати і використовувати необхідні обчислювальні методи і засоби;
* ефективно використовувати засоби Microsoft Exсel для розв’язку задач прийняття рішень;
* самостійно здобувати і використовувати в практичній діяльності нові знання і вміння;
* здійснювати самостійні дослідження відповідно до поставленої задачі;
* розробляти варіанти прийняття управлінських рішень та обґрунтувати їх вибір.

**3.** **Програма навчальної дисципліни**

**Математичні методи аналізу консолідованої інформації**

**Модуль 1. Математичні методи і оптимізаційні моделі**

**Тема 1. Математичні основи аналізу консолідованої інформації**

Зростання ролі економічного аналізу в сучасних умовах розвитку виробництва. Основні завдання математичних методів аналізу економічної інформації.Загальна характеристика математичних методів економічного аналізу.

Принципи аналізу даних. Завдання консолідації даних. Процес моделювання. Моделювання на основі економічних даних. Математична модель і її основні елементи. Типи моделей. Моделювання і прийняття рішень.

**Тема 2. Матричні моделі аналізу економічних даних, комплексна оцінка економічних явищ і процесів**

Лінійна алгебра і лінійні економічні моделі. Модель Леонтьєва багатогалузевої економіки (балансовий аналіз). Модель рівноважних цін. Модель міжнародної торгівлі.

Комплексна оцінка економічних явищ і процесів.

Розв’язування балансових задач з використанням табличного процесора Microsoft Excel.

**Тема 3. Оптимізація методами лінійного програмування для прийняття управлінських рішень**

Постановка задач лінійного програмування, їх моделі та форми. Теорія двоїстості та економіко-математичний аналіз оптимальних розрахунків. Постановка транспортної задачі та її математична модель. Економічні задачі, що зводяться до задач транспортного типу (Однопродуктова модель поточного перспективного планування. Модель оптимального розподілу фінансових ресурсів банку. Модель формування штатного розпису фірми). Задачі цілочислового програмування. Нелінійні оптимізаційні моделі.

Розв’язування задач лінійного програмування за допомогою табличного процесора Microsoft Excel.

**Тема 4. Багатокритеріальні задачі оптимізації**.

Багатокритерійна задача оптимізації та поняття ефективної альтернативи. Загальна проблема пошуку компромісних рішень. Методи розв’язування багатокритерійних задач оптимізації (Методи зведення до узагальненого критерію (згортки). Метод головного критерію. Метод послідовних поступок*).*

**Модуль 2. Економіко-математичні методи та моделі**

**Тема 5. Використання диференціальних рівнянь для аналізу економічних даних**

Диференціальні рівняння та математичне моделювання. Типи диференціальних рівнянь та їх застосування у моделюванні економічних процесів. Математичні моделі економічного росту. Застосування диференціальних рівнянь в моделях динамічної економіки. Різницеві рівняння. Модель ділового циклу Самуельсона-Хікса.

**Тема 6. Моделі сіткового планування і управління економічними даними**

Сітковий графік комплексу операцій і правила його побудови. Розрахунок параметрів сіткового графа. Діаграма Ганта. Аналіз і оптимізація сіткових графів. Теорема Форда-Фулкерсона. Задача визначення інтенсивності споживання ресурсів і їх розподілу в системі сіткового планування та управління.

**Тема 7. Ігрові економічні моделі.**

Проблематика теорії ігор. Основні поняття теорії ігор. Застосування апарату теорії ігор для аналізу проблем економіки. Класифікація ігор. Матричні ігри в чистих та мішаних стратегіях. Основна теорема матричних ігор. Зведення матричної гри до задачі лінійного програмування. Ігри з природою.

**Тема 8. Прийняття рішень за умов невизначеності.**

Поняття лінгвістичної змінної, нечіткої множини і її функції належності. Нечіткі числа і відношення. Побудова нечіткої моделі об’єкта економічного аналізу**.** Фазифікація і дефазифікація змінних величин. Побудова нечіткої бази знань. Побудова системи нечітких логічних рівнянь. Алгоритм апроксимації.

Менеджмент і теорія прийняття рішень.

**4. Структура навчальної дисципліни**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | | |
| Денна форма | | | | | | | Заочна форма | | | | | |
| Усьо­го | | у тому числі | | | | | Усього | у тому числі | | | | |
| л | п | лаб | інд | ср | л | п | лаб | інд | ср |
| 1 | 2 | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| **Модуль 1** | | | | | | | | | | | | | |
| **Математичні методи і оптимізаційні моделі** | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Математичні основи аналізу консолідованої інформації | 8 | | 2 | 1 |  |  | 5 |  |  |  |  |  |  |
| Тема 2. Матричні економічні моделі аналізу економічних даних | 11 | | 2 | 1 |  |  | 8 |  |  |  |  |  |  |
| Тема 3. Оптимізація методами лінійного програмування для прийняття управлінських рішень | 12 | | 2 | 1 |  |  | 9 |  |  |  |  |  |  |
| Тема 4. Багатокритеріальні задачі оптимізації. | 11 | | 2 | 1 |  |  | 8 |  |  |  |  |  |  |
| Разом – зм. модуль 1 | 42 | | 8 | 4 |  |  | 30 |  |  |  |  |  |  |
| **Економіко-математичні методи та моделі** | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 5. Використання диференціальних рівнянь для аналізу економічних даних | | 11 | 2 | 1 |  |  | 8 |  |  |  |  |  |  |
| Тема 6. Моделі сіткового планування і управління економічними даними | | 11 | 2 | 1 |  |  | 8 |  |  |  |  |  |  |
| Тема 7. Ігрові економічні моделі | | 13 | 2 | 1 |  |  | 10 |  |  |  |  |  |  |
| Тема 8. Прийняття рішень за умов невизначеності | | 13 | 2 | 1 |  |  | 10 |  |  |  |  |  |  |
| Разом – зм. модуль 2 | | 48 | 8 | 4 |  |  | 36 |  |  |  |  |  |  |
| Усього годин | | **90** | **16** | **8** |  |  | **66** |  |  |  |  |  |  |

**Тематика лекційних занять**

**(денна форма навчання)**

**Лекція 1.**

**Тема 1.** Математичні основи аналізу консолідованої інформації

1. Основні завдання математичних методів аналізу економічної інформації.
2. Принципи аналізу даних.
3. Моделювання на основі економічних даних.
4. Математична модель і її основні елементи. Типи моделей.
5. Моделювання і прийняття рішень.

**Лекція 2.**

**Тема 2.** Матричні економічні моделі аналізу економічних даних

1. Лінійна алгебра і лінійні економічні моделі.
2. Модель Леонтьєва багатогалузевої економіки (балансовий аналіз).
3. Модель рівноважних цін. Модель міжнародної торгівлі.
4. Розв’язування задач лінійної алгебри з використанням табличного процесора Microsoft Excel.

**Лекція 3.**

**Тема 3.** Оптимізація методами лінійного програмування для прийняття управлінських рішень

1. Постановка задач лінійного програмування, їх моделі та форми.
2. Теорія двоїстості та економіко-математичний аналіз оптимальних розрахунків.
3. Постановка транспортної задачі та її математична модель. Економічні задачі, що зводяться до задач транспортного типу.
4. Задачі цілочислового програмування. Метод Гоморі.
5. Розв’язування задач лінійного програмування за допомогою табличного процесора Microsoft Excel.

**Лекція 4.**

**Тема 4.** Багатокритеріальна задача оптимізації

1. Сутність багатокритеріальної задачі оптимізації та поняття ефективної альтернативи.
2. Загальна проблема пошуку компромісних рішень.
3. Методи розв’язування багатокритеріальних задач оптимізації.
4. Методи зведення до узагальненого критерію (згортки).
5. Метод головного критерію.
6. Метод послідовних поступок.

**Лекція 5.**

**Тема 5.** Використання диференціальних рівнянь для аналізу економічних даних

1. Диференціальні рівняння та математичне моделювання.
2. Типи диференціальних рівнянь та їх застосування у моделюванні економічних процесів.
3. Математичні моделі економічного росту.
4. Застосування диференціальних рівнянь в моделях динамічної економіки.
5. Різницеві рівняння. Модель ділового циклу Самуельсона-Хікса.
6. Розв’язування диференціальних рівнянь у системі Mathcad.

**Лекція 6.**

**Тема 6.** Моделі сіткового планування і управління економічними даними

1. Сітковий графік комплексу операцій і правила його побудови.
2. Розрахунок параметрів сіткового графа.
3. Діаграма Ганта.
4. Аналіз і оптимізація сіткових графів.
5. Теорема Форда-Фулкерсона.
6. Економічні задачі, які розв’язуються методами сіткового планування.

**Лекція 7.**

**Тема 7.** Ігрові економічні моделі.

1. Проблематика та основні поняття теорії ігор.
2. Застосування апарату теорії ігор для аналізу проблем економіки.
3. Класифікація ігор.
4. Матричні ігри в чистих та мішаних стратегіях.
5. Основна теорема матричних ігор.
6. Зведення матричної гри до задачі лінійного програмування.
7. Ігри з природою.

**Лекція 8.**

**Тема 8.** Прийняття рішень за умов невизначеності.

1. Поняття лінгвістичної змінної, нечіткої множини і її функції належності.
2. Нечіткі числа і відношення.
3. Побудова нечіткої моделі об’єкта економічного аналізу.
4. Фазифікація і дефазифікація змінних величин.
5. Побудова нечіткої бази знань та системи нечітких логічних рівнянь.
6. Алгоритм апроксимації.

**Теми практичних занять**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **з/п** | **Назва теми** | **Кількість**  **годин** |
| 1 | Математичні основи аналізу консолідованої інформації | 1 |
| 2 | Матричні економічні моделі аналізу економічних даних | 1 |
| 3 | Оптимізація методами лінійного програмування для прийняття управлінських рішень | 1 |
| 4 | Багатокритеріальна задача оптимізації | 1 |
| 5 | Використання диференціальних рівнянь для аналізу економічних даних | 1 |
| 6 | Моделі сіткового планування і управління економічними даними | 1 |
| 7 | Ігрові економічні моделі | 1 |
| 8 | Прийняття рішень за умов невизначеності | 1 |
|  | **Усього годин** | **8** |

**8. Самостійна робота**

Самостійна робота студента полягає в:

* опрацюванні лекційного матеріалу;
* самостійному вивченні матеріалу із літературних джерел;
* підготовці до лабораторних занять;

Завдання та порядок виконання самостійної роботи містяться у «Методичних вказівках щодо організації та виконання самостійної роботи», які є окремим виданням.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **з/п** | **Назва теми** | **Кількість**  **годин** |
|  | Математичні основи аналізу консолідованої інформації | 5 |
|  | Матричні економічні моделі аналізу економічних даних | 8 |
|  | Оптимізація методами лінійного програмування для прийняття управлінських рішень | 9 |
|  | Багатокритеріальна задача оптимізації | 8 |
|  | Використання диференціальних рівнянь для аналізу економічних даних | 8 |
|  | Моделі сіткового планування і управління економічними даними | 8 |
|  | Ігрові економічні моделі | 10 |
|  | Прийняття рішень за умов невизначеності | 10 |
|  | **Усього годин** | **58** |

**Тематика самостійного вивчення матеріалу**

**Тема 1. Математичні основи аналізу консолідованої інформації**

Завдання консолідації даних.

Процес моделювання.

Моделювання на основі економічних даних.

Прийняття рішень.

**Тема 2. Матричні економічні моделі аналізу економічних даних**

Вектори.

Визначники і їх властивості.

Матриці і дії над ними.

Системи лінійних рівнянь та методи їх розв’язування.

Розв’язування задач лінійної алгебри з використанням Microsoft Excel

**Тема 3. Оптимізація методами лінійного програмування для прийняття управлінських рішень**

Графічне розв’язування задач лінійного програмування.

Основи Симплекс-методу.

Симплекс-метод з штучним базисом.

Основні теореми двоїстості.

Задачі цілочислового програмування.

Розв’язування задач лінійного програмування за допомогою Microsoft Excel.

**Тема 4.** Багатокритеріальна задача оптимізації

Графічне розв’язування задач багатокритеріальної оптимізації у випадку двох змінних.

Множина Парето (ефективних розвязків).

Графічне зображення множина Парето у випадку двох змінних.

Методи розв’язування багатокритеріальних задач оптимізації.

Багатовимірна класифікація.

**Модуль 2. Економіко-математичні методи та моделі**

**Тема 5. Використання диференціальних рівнянь для аналізу економічних даних**

Типи диференціальних рівнянь та методи їх розв’язування.

Методи факторного аналізу.

Метод подрібнення факторів.

Інтегральний метод аналізу даних.

Різницеві рівняння.

**Тема 6. Моделі сіткового планування і управління економічними даними**

Побудова сіткового графіка комплексу операцій.

Розрахунок часових параметрів сіткового графіка.

Моменти початку і закінчення робіт. Резерви часу.

Діаграма Ганта.

Теорема Форда-Фулкерсона.

Розрахунок сіткової моделі методами лінійного програмування.

**Тема 7. Ігрові економічні моделі.**

Основні поняття теорії ігор.

Графічне розв’язування ігор двох гравців з нульовою сумою.

Ігри двох гравців з ненульовою сумою.

Коаліційні ігри.

Інші види ігор.

**Тема 8. Прийняття рішень за умов невизначеності.**

Прийняття рішень в умовах визначеності.

Прийняття рішень в умовах ризику.

Прийняття рішень в умовах невизначеності.

Менеджмент і теорія прийняття рішень.

**Методи навчання**

Основними методами навчання є аналітичний, синтетичний та дедуктивний.

Лекції передбачають виклад матеріалу, допомогу студентам в освоєнні поставлених завдань навчальної дисципліни.

На практичних заняттях відбувається обговорення тем дисципліни - закріплення та поглиблення теоретичного програмного матеріалу, набуття практичних навичок роботи з інформаційними технологіями, оцінювання знань студентів.

Важливим є вміння студента самостійно працювати з літературою.

**Методи контролю**

Контроль знань і умінь студентів з навчальної дисципліни "Математичні методи аналізу консолідованої інформації" здійснюється згідно з кредитно-модульною системою організації навчального процесу за допомогою таких видів контролю:

- **поточний**, який передбачає опитування студентів, перевірку виконання лабораторних робіт та самостійної роботи.

Поточний контроль за вивченням студентами дисципліни здійснюється викладачами, що забезпечують даний курс у відповідності з видами занять:

1. При проведенні лекційних занять

Лектор проводить облік присутності студентів на лекційних заняттях у типовому журналі.

2. При проведенні практичних занять

Викладач здійснює контроль шляхом обліку присутності студентів на практичних заняттях, оцінки результатів виконання домашніх робіт, оцінки рівня засвоєння студентами знань, самостійної роботи. В результаті роботи на практичних заняттях студенти можуть отримати 0-80 балів.

- **підсумковий**, що полягає у проведенні двох модулів. Модулі проводяться у письмовій формі та передбачає теоретичну та практичну складові. Модуль оцінюється від 0-10 балів.

Загальна підсумкова оцінка з дисципліни складається із суми балів за результати поточного та підсумкового контролю. До заліково-екзаменаційної відомості заноситься загальна підсумкова оцінка.

**12. Розподіл балів, які отримують студенти**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Поточне тестування та самостійна робота | | | | | | | | Модулі | Сума |
| Змістовий модуль 1 | | | | | Змістовий модуль 2 | | | 20 | 100 |
| Т1 | Т2 | Т3 | Т4 | Т5 | Т6 | Т7 | Т8 |
| 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

Т1, Т2 ... Т13 – теми

**Шкала оцінювання: Університету, національна та ECTS**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Оцінка  ECTS | Оцінка в балах | Визначення | За національною шкалою | |
| Оцінка | |
| Екзаменаційні оцінки | | | | |
| А | 90 – 100 | Відмінно | 5 | Відмінно |
| В | 81-89 | Дуже добре | 4 | Добре |
| С | 71-80 | Добре |
| D | 61-70 | Задовільно | 3 | Задовільно |
| Е | 51-60 | Достатньо |
| Залікові оцінки | | | | |
| Оцінка  ECTS | Оцінка в балах |  | За національною шкалою | |
|  | Залікова оцінка | |
| А | 90 – 100 |  | Зараховано | |
| В | 81-89 |  | Зараховано | |
| С | 71-80 |  | Зараховано | |
| D | 61-70 |  | Зараховано | |
| Е | 51-60 |  | Зараховано | |

Студенти, що отримали сумарний бал, нижчий за 51 за національною шкалою, отримують оцінку FX за шкалою ECTS та скеровуються на повторне складання заліку.

**13. Методичне забезпечення**

Методичне забезпечення дисципліни складається з:

* програми навчальної дисципліни;
* робочої програми навчальної дисципліни;
* конспекту лекцій на паперовому та електронному носіях;
* плани практичних занять;
* Методичних вказівок щодо організації та виконання самостійної роботи на паперовому та електронному носіях;
* презентацій.

**14. Рекомендована література**

**Базова**

1. Приймак В.І. Математичного методи економічного аналізу: навч. посібник / В.І. Приймак .- Київ.: Центр учбової літератури,2009.- 296 с.
2. Математичні методи дослідження операцій : динамічне програмування : навчальний посібник з розв’язанням задач у Mathcad / В.В. Гавриленко, І.М. Цуканов, О.А. Шумейко; Міністерство освіти і науки України, Національний транспортний університет, Кафедра інформаційних систем і технологій, 2015.- 119 с.
3. Іваненко Т.В. [Математичні методи в економіці : навчальний посібник / Т.В. Іваненко, О.О. Іваненко ; Вищий навчальний заклад "Університет економіки та права "КРОК".](javascript:open_window(%22http://aleph.lsl.lviv.ua:8991/F/U6VAK1886MBXJA2K1JNBDTA79CSSJT7Q959V1Y29DR9Y5J33KV-43224?func=service&doc_number=000466221&line_number=0012&service_type=TAG%22);) Київ: Університет економіки та права "КРОК", 2014.-253 с.
4. **Математичні методи і моделі ринкової економіки**: Навчальний посібник.– Х.: ВД «ІНЖЕК», 2010.– 456 с.
5. Математичні методи в економіці :навч.посіб./ Благун І., Кічор В., Воробець С. - Тернопіль: Навчальна книга–Богдан,2010.
6. [Данчук В.Д.](javascript:open_window(%22http://aleph.lsl.lviv.ua:8991/F/U6VAK1886MBXJA2K1JNBDTA79CSSJT7Q959V1Y29DR9Y5J33KV-44517?func=service&doc_number=000445179&line_number=0011&service_type=TAG%22);)  [M](javascript:open_window(%22http://aleph.lsl.lviv.ua:8991/F/U6VAK1886MBXJA2K1JNBDTA79CSSJT7Q959V1Y29DR9Y5J33KV-44518?func=service&doc_number=000445179&line_number=0012&service_type=TAG%22);)athCAD : навчальний посібник / В.Д. Данчук, А.П. Кравчук, К.М. Алєксєєнко ; Міністерство освіти і науки України, Національний транспортний університет, [Київ : НТУ, 2013.](javascript:open_window(%22http://aleph.lsl.lviv.ua:8991/F/U6VAK1886MBXJA2K1JNBDTA79CSSJT7Q959V1Y29DR9Y5J33KV-44519?func=service&doc_number=000445179&line_number=0013&service_type=TAG%22);) -119 с.
7. Дубовой, В. М. Ідентифікація та моделювання технологічних об’єктів і систем керування: навчальний посібник/ В. М. Дубовой. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 308 с.

**Допоміжна**

1. Моделювання економічних процесів підприємства : монографія /В.М. Вовк, Н.І. Камінська, С.С. Прийма. – Дрогобич : Коло, 2011. – 448 с.
2. Моделювання організаційних процесів у підприємництві : монографія. /В.М. Вовк, С.С. Прийма, І.М. Шиш. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. –334 с.
3. **Моделювання соціально-економічних процесів** / М.Л.Вдовин, Р.В.Вовк, С.С.Прийма. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2012. – 460 с
4. Математичні методи дослідження операцій в економіко-виробничих системах: Монографія – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 584 с.
5. **Сучасні та перспективні методи і моделі управління в економіці** : монографія : у 2 ч. / за ред. д-ра екон. наук, проф. А.О. Єпіфанова. - Суми : ДВНЗ "УАБС НБУ", 2008. - Ч. 1. - 232с.
6. Дж. Мур, Л. Уэдерфорд, і ін., Економічне моделювання в Microsoft Exel, Вильямс, 2004