

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ 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 вищої та прикладної математики



**ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ
МОДЕЛЮВАННЯ /**

ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELLING

**РОБОЧА ПРОГРАМА /
COURSE OUTLINE**

Освітній ступінь Молодший бакалавр / junior bachelor
Галузь знань 05 Соціальні та поведінкові науки/ Social and behavioral sciences

спеціальність 051 «Економіка» / Economy

Київ 2020

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

Автор: С.В.БІЛОУСОВА, кандидат фізико – математичних наук,
доцент кафедри вищої та прикладної математики

Робочу програму розглянуто та схвалено на засіданні кафедри вищої
та прикладної математики 30.06.2020 р., протокол № 22.

Рецензенти: О.К.ЩЕТИНІНА, доктор фіз.-математичних наук, професор,
завідувач кафедри вищої та прикладної математики,
Л.В.ЛЕБЕДЕВА, кандидат економічних наук, доцент кафедри
економічної теорії та конкурентної політики

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ/

ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELLING

РОБОЧА ПРОГРАМА / COURSE OUTLINE

Освітній ступінь Молодший бакалавр / Junior bachelor
Галузь знань 05 Соціальні та поведінкові науки/ Social and
behavioral sciences

спеціальність 051 «Економіка»/Economy

Автор: Білоусова С.В., кандидат фізико – математичних наук, доцент
кафедри вищої та прикладної математики

1. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ ТА РОЗПОДІЛ ГОДИН ЗА ТЕМАМИ.

| Назва теми | Кількість годин | | | | |
|--|-----------------------|-----------|-------------------|-------------------|-----------------|
| | Всього годин/кредитів | лекції | Практичні заняття | самостійна робота | Форми контролю |
| Тема 1. Концептуальні аспекти економіко-математичного моделювання | 12 | 1 | 1 | 10 | Т |
| Тема 2. Оптимізаційні економіко-математичні моделі | 12 | 1 | 1 | 10 | ДКР Т ДЗ. |
| Тема 3. Задачі лінійного програмування та методи їх розв'язання | 22 | 4 | 4 | 14 | ДКР ЕК Т |
| Тема 4. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач. Транспортна задача | 28 | 4 | 4 | 20 | ДЗ Т |
| Тема 5. Цілочислове програмування | 14 | 2 | 2 | 10 | ДКР ДЗ, |
| Тема 6. Нелінійні оптимізаційні моделі соціально-економічних систем) | 22 | 4 | 4 | 14 | ДКР ДЗ |
| Тема 7. Аналіз та управління ризиком в економіці на базі концепції теорії ігор. Кількісне оцінювання ступеня ризику | 28 | 6 | 6 | 16 | ДКР ЕК Т |
| Тема 8. Проблеми побудови економетричних моделей. Парна лінійна регресія | 14 | 2 | 2 | 10 | ДКР ДЗ, |
| Тема 9. Множинні регресійні моделі. | 14 | 2 | 2 | 10 | ДКР Т |
| Тема 10. Узагальнені економетричні моделі | 14 | 2 | 2 | 10 | ДКР Т |
| <i>Підсумковий контроль – екзамен</i> | | | | | |
| Разом за семестр | 180/6 | 28 | 28 | 124 | |

Скорочення: Домашня контрольна робота – ДКР; перевірка домашніх завдань – ДЗ; Експрес-контрольна робота – ЕК; Тестування – Т.

| | | |
|--|---|---------------------------------|
| | <p>залежні та незалежні випадкові події, повна ймовірність, випадкові величини та їх числові характеристики, основні закони розподілу випадкових величин. Навести приклади економічних процесів, для вивчення яких застосовуються детерміновані або ймовірнісні моделі.</p> <p>-----</p> <p>Практичне заняття 1. Дослідження змісту, типів моделей, що використовуються для вирішення практичних задач в економіці; розгорнута та скорочена технологія моделювання.</p> | <p>-----</p> <p>2</p> |
| <p>Вміти: графічно розв'язувати задачі ЛП, знати особливі випадки розв'язування ЗЛП. Знати задачі, до розв'язування яких можна застосовувати модель міжгалузевого балансу, вміти записувати співвідношення балансу, розуміти економічний зміст коефіцієнтів прямих, повних та сторонніх витрат. Знати алгоритм симплексного</p> | <p>Тема 3. Задачі лінійного програмування та методи їх розв'язання</p> <p>Лекція 2. Задача лінійного програмування (ЗЛП) та методи її розв'язання</p> <p><i>1. Загальна постановка задачі ЛП. Стандартна і канонічна форми лінійної оптимізаційної моделі.</i></p> <p><i>2. Геометрична інтерпретація задачі ЛП.</i></p> <p><i>3. Графічний метод розв'язання задач ЛП.</i></p> <p><i>4. Застосування жорданових виключень для знаходження розв'язків визначеної системи лінійних рівнянь.</i></p> <p>Список використаних джерел: Основний: 1, 2, 5, 6. Додатковий: 8, 10, 14, 15, 18, 22. <u>Інтернет – ресурси: 27, 34, 35.</u></p> <p>Самостійна робота студентів: Розібрати геометричну постановку ЗЛП, пригадати означення лінії рівня функції, градієнта, вектора нормалі до прямої. Вміти графічно розв'язувати лінійні нерівності, будувати лінії рівня лінійної функції, вектор нормалі до неї. Приклади задач, що розв'язуються графічним методом. Виконання ДКР.</p> | <p>2</p> <p>-----</p> <p>10</p> |

| | | |
|--|---|---|
| <p>методу розв'язування ЗЛП, вміти розв'язувати окремі економічні задачі симплексним методом, застосовуючи програмне середовище MS Excel</p> | <p>-----</p> <p>Практичне заняття 2. Застосування графічного методу до розв'язування двовимірних задач ЛП. Окремі випадки багатовимірних задач ЛП, що можуть бути розв'язані графічним методом.</p> <p>-----</p> <p>Лекція 3. Симплексний метод розв'язання задач лінійного програмування</p> <p>1. Загальні принципи симплекс - методу. 2. Побудова опорних планів. Умови оптимальності. Відшукування оптимального плану. 3. Алгоритм симплексного методу. 4. Геометрична інтерпретація симплексного методу.</p> <p>Список використаних джерел: Основний: 1, 2, 5, 6. Додатковий: 8, 10, 11, 14, 15, 18, 22. Інтернет – ресурси: 27, 34, 35.</p> <p>-----</p> <p>Самостійна робота студентів: Вивчити алгоритм симплекс-методу; вміти розв'язувати ЗЛП у стандартній і канонічній постановках за допомогою симплекс-методу. Особливі випадки застосування симплекс-методу. Виконання ДКР.</p> <p>-----</p> <p>Практичне заняття 3 Застосування симплексного методу до розв'язування задач ЛП.</p> | <p>-----</p> <p>2</p> <p>-----</p> <p>2</p> <p>-----</p> <p>4</p> <p>-----</p> <p>2</p> |
| <p>Вміти: будувати математичну модель задачі, що є двоїстою до вихідної задачі ЛП, розв'язувати обидві задачі двоїстим</p> | <p>Тема 4. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач. Транспортна задача</p> <p>Лекція 4.</p> <p>1. Основні концепції теорії двоїстості. 2. Правила побудови двоїстої задачі. Двоїсті задачі в симетричній і несиметричній формах.</p> | <p>2</p> |

| | | |
|--|--|------------------------|
| <p>симплекс-методом, застосовувати теорію двоїстості в економіці, розуміти економічний зміст двоїстих оцінок та застосовувати їх до аналізу стійкості оптимального плану. Знати постановку і математичну модель транспортної задачі, її модифікації, методи розв'язування . Вміти застосовувати транспортні задачі для розв'язування деяких економічних задач (планування ринку збуту продукції з врахуванням витрат виробництва у підрозділах і транспортних витрат).</p> | <p>3. Основні теореми двоїстості.</p> <p>4. Післяоптимізаційний аналіз розв'язку задач ЛП.</p> <p>Список використаних джерел:</p> <p>Основний: 1, 2, 5, 6.</p> <p>Додатковий: 8, 10, 11, 14, 15, 18, 22.</p> <p>Інтернет – ресурси: 27, 34, 35.</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Самостійна робота студентів:</p> <p>Вивчити принцип побудови математичної моделі задачі, двоїстої до вихідної; визначення оптимального плану вихідної задачі за розв'язком двоїстої. Вміти складати задачі, двоїсті до заданих, знаходити оптимальні розв'язки прямої і двоїстої задач, давати економічну інтерпретацію отриманих результатів. Виконання ДКР.</p> <hr/> | <p>-----</p> <p>10</p> |
| | <p>Практичне заняття 4.</p> <p>Побудова математичної моделі задачі, що є двоїстою до вихідної задачі ЛП; визначення розв'язку вихідної задачі за Розв'язком двоїстої.</p> <hr/> | <p>-----</p> <p>2</p> |
| | <p>Лекція 5. Транспортна задача</p> <p>1 Формулювання транспортної задачі.</p> <p>2. Методи побудови опорних планів закритої транспортної задачі.</p> <p>3. Метод потенціалів знаходження оптимального розв'язку закритої транспортної задачі.</p> <p>4. Відкрита транспортна задача.</p> <hr/> | <p>-----</p> <p>2</p> |
| | <p>Список використаних джерел:</p> <p>Основний: 1, 2, 5, 6.</p> <p>Додатковий: 8, 10, 11, 14, 15, 18, 22.</p> <p>Інтернет – ресурси: 27, 34, 35</p> <hr/> | <p>-----</p> |
| | <p>Самостійна робота студентів:</p> <p>Вивчити основні властивості закритої транспортної задачі; методи побудови початкових опорних планів; необхідну і достатню умови оптимальності розв'язку транспортної задачі. Вміти будувати математичну модель класичної транспортної задачі</p> | <p>-----</p> <p>10</p> |

| | | |
|---|--|---|
| | <p>за критерієм вартості перевезень, визначати її розв'язок методом потенціалів, проводити дослідження стійкості розв'язку щодо параметрів моделі; будувати математичну модель транспортної задачі за критерієм часу та визначати її розв'язок. Виконання ДКР.</p> <p>-----</p> <p>Практичне заняття 5. Побудова моделі відкритої транспортної задачі та її розв'язок.</p> | <p>-----</p> <p>2</p> |
| <p>Знати: постановку задач цілочислового програмування, їх економічну і геометричну інтерпретацію.</p> <p>Вміти: розв'язувати задачі цілочислового програмування за допомогою методу Гоморрі.</p> | <p style="text-align: center;">Тема 5. Цілочислове програмування</p> <p>Лекція 6.</p> <p><i>1. Постановка задачі цілочислового програмування.</i></p> <p><i>2. Основні методи розв'язування цілочислових задач.</i></p> <p><i>3. Огляд основних застосувань цілочислових задач в управлінні та економіці.</i></p> <p>Список використаних джерел:</p> <p>Основний: 1, 2, 5, 6.</p> <p>Додатковий: 8, 10, 11, 12, 14, 15, 18, 22, 24.</p> <p>Інтернет – ресурси: 27, 34, 35.</p> <p>-----</p> <p>Самостійна робота студентів:</p> <p>Визначати типи задач, що належать до цілочислових, надавати геометричну інтерпретацію розв'язанню задачі цілочислового програмування; вивчити основні методи розв'язування задач цілочислового програмування та алгоритм методу Гоморрі. Вміти розв'язувати задачі цілочислового програмування графічно та за методом Гоморрі; розв'язання цілочислової задачі методом гілок і границь. Виконання ДКР.</p> <p>-----</p> <p>Практичне заняття 6.</p> <p>Розв'язання цілочислової задачі графічним методом; застосування методу Гоморрі до розв'язання цілочислових задач.</p> | <p>2</p> <p>-----</p> <p>10</p> <p>-----</p> <p>2</p> |

| | | |
|--|---|--|
| <p>Знати: постановку задачі нелінійного програмування, приклади нелінійних економіко-математичних моделей, метод множників Лагранжа, особливості і методи розв'язування задач опуклого і квадратичного програмування</p> | <p style="text-align: center;">Тема 6. Нелінійні оптимізаційні моделі соціально-економічних систем</p> <p>Лекції 7-8.</p> <p><i>1. Загальні властивості задач нелінійного програмування: економічна й математична постановка задачі нелінійного програмування</i></p> <p><i>2. Геометрична інтерпретація задачі нелінійного програмування;</i></p> <p><i>3. Необхідні й достатні умови існування сідлової точки; теорема Куна-Такера.</i></p> <p><i>4. Методи розв'язування задач квадратичного і опуклого програмування.</i></p> <p>Список використаних джерел: Основний: 1, 2, 5, 6. Додатковий: 7, 12, 13, 14, 18, 22, 24, 27. Інтернет – ресурси: 27, 34, 35.</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Самостійна робота студентів:</p> <p>Вивчити особливості розв'язування задач нелінійного програмування . Повторити схему дослідження на екстремум функції кількох змінних та застосування методу множників Лагранжа для визначення умовного екстремуму. Розв'язувати задачі квадратичного програмування графічним методом та за допомогою методу Лагранжа. Виконання ДКР.</p> <hr/> <p>Практичне заняття 7.</p> <p>Розв'язування задач квадратичного програмування за допомогою графічного методу; окремі випадки розв'язання задач квадратичного програмування аналітичними методами.</p> <p>Практичне заняття 8.</p> <p><i>Розв'язування задач квадратичного програмування</i></p> | <p style="text-align: center;">4</p> <hr/> <p style="text-align: center;">14</p> <hr/> <p style="text-align: center;">2</p> <hr/> <p style="text-align: center;">2</p> |
|--|---|--|

| | | |
|--|--|---|
| <p>Знати: основні поняття теорії ігор</p> <p>Вміти: складати математичну модель ситуації, що пов'язана з ризиком; графічно розв'язувати матричну гру двох осіб та ігри $2 \times n$ та $m \times 2$; обчислювати показники ступеня ризику (абсолютні, відносні, ймовірні); визначати ціну гри.</p> | <p style="text-align: center;">Тема 7. Аналіз та управління ризиком в економіці на базі концепції теорії ігор. Кількісне оцінювання ступеня ризику</p> <p><i>Лекції 8, 9. Матричні ігри</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Теоретико-ігрова модель економічного ризику. 2. Основні поняття, термінологія, проблематика теорії ігор. 3. Парна матрична гра з нульовою сумою. 4. Принцип мінімаксу. 5. Розв'язування гри в чистих стратегіях. 6. Графічний метод розв'язування матричної гри двох осіб. 7. Зведення гри до пари двоїстих задач лінійного програмування. <p><i>Лекція 11. Статистичні ігри</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Теоретико-ігрова модель економічного ризику 2. Основні підходи до кількісного аналізу економічного ризику 3. Критерії оцінювання вибору оптимальних стратегій <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 2, 5. Додатковий: 7, 8, 14, 15, 17, 21, 24, 26. Інтернет - ресурси: 31, 33, 34, 35.</p> <hr/> <p>Самостійна робота студентів Вивчити підстави виникнення ризику в процесі функціонування господарюючих суб'єктів України, інвестиційній діяльності, кредитуванні; розглянути моделювання конфліктних ситуацій у соціально-економічних системах. Виконати домашню контрольну роботу (ДКР) процесі функціонування господарюючих суб'єктів України, основні поняття теорії ігор; вміти складати математичну модель ситуації, що пов'язана з ризиком; знати основну теорему теорії ігор; розуміти зміст показників і методів кількісного оцінювання ступеня ризику. Розв'язувати задачі, що зводяться до матричної гри двох осіб; визначати показники кількісного</p> | <p style="text-align: center;">4</p> <p style="text-align: center;">2</p> <hr/> <p style="text-align: center;">16</p> |
|--|--|---|

| | | |
|---|--|---|
| | <p>оцінювання ступеня ризику. Виконання ДКР.</p> <p>-----</p> <p>Практичне заняття 9. Побудова математичної моделі матричної гри двох осіб. Застосування графічного методу до розв'язання ігор $2 \times n$ та $m \times 2$. Експрес-контрольна (ЕК)</p> <p>Практичне заняття 10. Зведення матричної гри до пари двоїстих задач лінійного програмування та її розв'язування за допомогою електронних таблиць MS Excel. Розроблення рекомендацій щодо оптимальної поведінки гравців по застосуванню їх активних стратегій.</p> <p>Практичне заняття 11. Розв'язування задач статистичних ігор. Обчислення критеріїв вибору найкращих стратегій.</p> | <p>-----</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> |
| <p>Вміти: будувати лінійну модель парної регресії; оцінювати параметри моделі за допомогою методу найменших квадратів; давати економічну інтерпретацію коефіцієнтів моделі; оцінювати значущість параметрів і перевіряти адекватність моделі; використовув</p> | <p style="text-align: center;">Тема 8. Проблеми побудови економетричних моделей. Парна лінійна регресія</p> <p>Лекція 12. <i>1. Взаємозв'язок економічних чинників. Суть регресійного аналізу.</i> <i>2. Вибір форми кореляційного зв'язку.</i> <i>3. Оцінювання параметрів лінійної моделі парної регресії за допомогою методу найменших квадратів.</i> <i>4. Дисперсійний аналіз. Коефіцієнт детермінації. Перевірка адекватності економетричної моделі.</i> <i>5. Інтервали довіри для функції регресії і параметрів регресії. Прогноз.</i></p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 2, 3, 4. Додатковий: 12, 15, 18, 23, 25. Інтернет - ресурси: 27, 34, 35.</p> <p style="text-align: center;">Самостійна робота студентів:</p> <p>Вивчити означення економетричної моделі,</p> | <p>2</p> <p>10</p> |

| | | |
|--|--|----|
| <p>ати моделі для отримання прогнозу</p> <p>Знати: основні етапи побудови економетричних моделей; типи спостережень, що використовуються в економетричних дослідженнях; основні нелінійні моделі та методи їх лінеаризації.</p> | <p>класифікацію цих моделей. Повторити: метод найменших квадратів та умови його застосування, визначення статистичних оцінок параметрів парної регресійної моделі за методом МНК, перевірка їх статистичної значущості та адекватності моделі. Будувати економетричні моделі для випадку парної лінійної регресії та застосовувати їх до вирішення проблем бізнесу і економіки. <i>Побудова моделі парної регресії у середовищі електронних таблиць Microsoft Excel з використанням технології ручного проведення розрахунків.</i> Виконання ДКР</p> | |
| <p>Знати: проблеми, які виникають при практичному використанні моделі множинної регресії: мультиколінеарність, гетероскедастичність, автокореляція та методи їх усунення.</p> | <p align="center">Тема 9. Множинні регресійні моделі</p> <p>Лекція 13.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Поняття про специфікацію моделі.</i> 2. <i>Вибір факторів для побудови множинної регресійної моделі.</i> 3. <i>Вибір форми рівняння регресії.</i> 4. <i>Оцінка параметрів рівняння множинної регресії; коефіцієнт детермінації; коефіцієнт множинної кореляції.</i> 5. <i>Нелінійні моделі та їх лінеаризація.</i> <p>Список рекомендованих джерел</p> <p>Основний: 2, 3, 4.</p> <p align="center">Додатковий: 12, 15, 18, 23, 25.</p> <p align="center">Інтернет - ресурси: 27, 34, 35.</p> | 2 |
| <p>Вміти: будувати модель</p> | <p>Самостійна робота студентів:</p> <p>Вивчити: мультиколінеарність і її вплив на оцінювання параметрів моделі; методи усунення</p> | 10 |

| | | |
|--|---|----|
| <p>множинної регресії матричним способом за допомогою MS Excel, оцінювати адекватність побудованої моделі та її параметри; прогнозувати економічні процеси за допомогою множинної економетричної моделі.</p> | <p>мультиколінеарності; гетероскедастичності; критерії перевірки гетероскедастичності; узагальнений метод найменших квадратів (метод Ейткена) оцінювання параметрів лінійної економетричної моделі з гетероскедастичними залишками; методи визначення автокореляції; критерій Дарбіна-Уотсона; методи усунення автокореляції</p> | |
| | <p>Практичне заняття 13. Специфікація моделі та вибір форми зв'язку множинної регресії. Обґрунтування вибору форми рівняння регресії. Побудова лінійного рівняння множинної регресії. Оцінювання параметрів множинної лінійної економетричної моделі з використанням парних коефіцієнтів кореляції; перевірка статистичної значущості параметрів моделі; прогноз за рівнянням регресії.</p> | 2 |
| <p>Знати: приклади нелінійних моделей множинної регресії; поняття виробничої функції та її призначення; етапи і загальний спосіб побудови емпіричної виробничої функції; виробничу функцію Кобба-Дугласа та методи визначення її</p> | <p>Тема 10. Узагальнені економетричні моделі Лекція 14. 1. Основні поняття виробничих функцій. 2. Емпірична виробнича функція: етапи і загальний спосіб побудови. 3. Виробнича функція Кобба-Дугласа. Визначення її характеристик. 4. Економетричний аналіз і економічна інтерпретація виробничих функцій. Список рекомендованих джерел: Основний: 2, 3, 4. Додатковий: 12, 15, 18, 23, 25. Інтернет - ресурси: 27, 34, 35.</p> | 2 |
| | <p>Самостійна робота студентів: Вивчити означення виробничої функції; класифікацію виробничих функцій. особливості, притаманні виробничій функції Кобба-Дугласа; геометричну інтерпретацію основних характеристик виробничих функцій. Виконання ДКР.</p> | 10 |

| | | |
|---|--|--------------|
| параметрів; економетричн ий аналіз та економічну інтерпретацію виробничих функцій | Практичне заняття 13. Побудова нелінійної багатofакторної економетричної моделі. Набуття навичок щодо побудови виробничої функції Кобба-Дугласа. Визначення її характеристик. | 2 |
| Разом за семестр | | 180/6 |

* курсивом виділені питання, які розглядатимуться із застосуванням інтерактивних методів навчання.

3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ**

Основний

1. Барвінський А.Ф. Математичне програмування: навч. посіб. /А.Ф.Барвінський, І.Я.Олексів,З.І. Крупка. – Львів: Нац.ун-т “Львівська політехніка” (ІВЦ “Інтелект+” ПЦДО), 2004. – 448 с.*
2. Білоусова С.В.. Економіко-математичне моделювання. Компендіум і практикум: навч.посіб. /С.В.Білоусова,Т.В. Ковальчук. - Київ: КНТЕУ, 2018. – 468 с.
3. Здрок В.В. Економетрія: підручник / В.В. Здрок,Т.Я. Лагоцький. – К.: Знання, 2010. – 541 с.
4. Корольов О.А. Економетрія: Практикум: навч.посіб./ О.А.Корольов,В.В. Рязанцева. – К.: КНТЕУ, 2005.-277 с.
5. Ульянченко О.В. Дослідження операцій в економіці.: навч. посіб. / О.В. Ульянченко. – Х.: ВД «Гриф», 2003.- 580 с.
6. Семчук А.Р. Економіко-математичні методи і моделі: навч.посіб. / А.Р. Семчук, В.І. Денисенко, І.З. Готинчан. –К.:КНТЕУ, 2013.-148 с.

Додатковий

7. Бережна Л.В. Економіко-математичні моделі в зовнішньo-економічній діяльності: навч. посібник / Л.В. Бережна, О.І. Снитюк. – К.: «Кондор», 2016 – 386 с.
8. Василенко В.А. Теорія і практика розробки управлінських рішень: навч. посіб. / В.О. Василенко. - К.: «ЦНЛ», 2003.- 420 с.

9. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій: підручник. / Ю.П. Зайченко. – 7-ме вид., перероб. та доп. - К.: «Слово», 2006.- 688 с.
10. Корольов О.А. Економетрія: навч. посіб./ О.А. Корольов. – К.: КНТЕУ, 2000 – 660 с.
11. Лозовська Л.І. Прогнозування соціально-економічних процесів: навч. посіб. / Л.І. Лозовська, Л.М. Бандоріна, О.Б. Скороход та ін. – Дніпропетровськ: «Герда», 2014. – 106 с.
12. Моделі і методи прийняття управлінських рішень: навч. посіб. Для студентів ВНЗ/ К.Ф. Ковальчук (та ін.) – Дніпропетровськ: «Герда», 2014 -115 с.
13. Наконечний С.І. Математичне програмування: навч. посіб./ С.І.Наконечний, С.С. Савіна. – К.: КНЕУ, 2005.- 452 с.
14. Рязанцева В.В. Економетрія. Моделювання макроекономічних процесів: навч. посіб./ В.В. Рязанцева . – К.: КНТЕУ, 2018. – 388 с.
15. Чемерис А. Методи оптимізації в економіці: навч. посіб. / А. Чемерис, О. Мицишин, Р. Юринець. - К.: ВД «ЦНЛ», 2006.- 150 с.
16. Щетініна О.К. Вища та прикладна математика в економічних прикладах та задачах. Практикум, ч.1: навч. посіб. / О.К. Щетініна, Т.В. Ковальчук, С.В. Білоусова та ін. - К.: КНТЕУ, 2018.- 229 с.
17. Ющенко Н.Л. Економіко-математичні моделі в управлінні та економіці: навч. посіб. /Н.Л. Ющенко – Чернігів, Черніг. нац. технол. ун-т, 2016. – 278 с.

Інтернет - ресурси

18. Прикладні економіко-математичні моделі. URL: https://stud.com.ua/9254/ekonomika/ekonomiko-matematichni_metodi_i_prikladni_modeli
19. Офіційний сайт державної служби статистики України. URL: www.ukrstat.gov.ua
20. Офіційний сайт Міністерства економічного розвитку і торгівлі України. URL: www.me.gov.ua
21. Офіційний сайт Міністерствасоціальної політики України. URL: www.mlsp.gov.ua
22. Математичні методи в економічному аналізі. URL: http://pidruchniki.com/13590421/menedzhment/matematichni_metodi_ekonomichnomu_analiz
23. Математичний пакет прикладних програм MAPLE. URL: <http://www.maplesoft.com/products/maple/> .
24. Математичний пакет прикладних програм MATHCAD. Реж URL: <http://ru.ptc.com/product/mathcad> .

25. Моделі макроекономічного розвитку. URL:
<http://epi.cc.ua/modeli-makroekonomicheskogo-razvitiya-25637.html>
26. Макроекономічні моделі та їх види. URL:
<http://epi.cc.ua/makroekonomicheskie-modeli-vidyi.html>.

***Курсивом позначені джерела, які є в наявності у бібліотеці Київського національного торговельно-економічного університету.*