

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Заступник керівника
(проректор з науково-педагогічної роботи)



М.В. Афанасьєв

ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ І МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ

робоча програма навчальної дисципліни

Галузь знань	05 Соціальні та поведінкові науки, 07 Управління та адміністрування
Спеціальність	051 Економіка, 071 Облік і оподаткування, 075 Маркетинг, 076 Підприємство, торгівля та біржова діяльність
Освітній рівень	перший (бакалаврський)
Освітня програма	Міжнародна економіка, Маркетинг, Міжнародна торгівля Облік і аудит

Вид дисципліни
Мова викладання, навчання та оцінювання

базова
українська

Завідувач кафедри вищої математики
та економіко-математичних методів

Л. М. Малярець

Харків
ХНЕУ ім. С. Кузнеця
2018

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри вищої математики та економіко-математичних методів
Протокол № 1 від 27.08.2018 р.

Розробники:

Малярець Л.М., д.е.н., проф. кафедри ВМ та ЕММ,
Лебедева І.Л., к.фіз.-мат.н., доц. кафедри ВМ та ЕММ

**Лист оновлення та перезатвердження
робочої програми навчальної дисципліни**

Навчальний рік	Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри

1. Вступ

Анотація навчальної дисципліни: Сучасному етапу розвитку економіки притаманний високий рівень її формалізації. В умовах стрімкого зростання значення аналітичних досліджень в управлінні соціально-економічними процесами майбутнім економістам потрібна ґрунтовна математична підготовка, що давала б можливість застосовувати математичний інструментарій до розв'язання широкого кола проблем у сфері їх професійної діяльності. Економіко-математичні методи є тим інструментом дослідження економічних систем і процесів різної складності, що дозволяє отримувати достовірну інформацію щодо характеристик економічних процесів та явищ. Саме за допомогою математичних методів розробляються економіко-математичні моделі економічних процесів, які в подальшому є підґрунтям формування управлінських рішень щодо оптимізації цих процесів під час розв'язання реальних аналітичних задач у різних сферах діяльності суб'єктів господарювання.

Завдяки широкому впровадженню інформаційних технологій та комп'ютеризації у всіх сферах людської діяльності взагалі, а також у процесі отримання освіти зокрема залишається у минулому таке уявлення про навчання, як проста передача інформації від викладача до студента. Упроваджується концептуально новий підхід до процесу навчання, що передбачає спрямування на кінцевий результат, а саме, на формування компетентного фахівця, який не тільки здобув певні знання, але отримав необхідні вміння і навички, що дозволяють ефективно використовувати набуті знання в професійній діяльності. Однією з умов цього є наявність ґрунтовної математичної підготовки майбутніх фахівців-економістів і керівників підприємства.

Мета навчальної дисципліни: є формування у студентів компетентностей теорії та практики застосування математичних інструментів дослідження операцій та оптимізаційних методів і моделей у побудові і використанні різних типів економіко-математичних оптимізаційних моделей для розв'язання конкретних завдань в економіці, їх реалізації на комп'ютері.

Курс	2	
Семестр	1	
Кількість кредитів ECTS	5	
Аудиторні навчальні заняття	лекції	32
	практичні	16
	лабораторні	16
Самостійна робота		86
Форма підсумкового контролю	іспит	

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни:

Попередні дисципліни	Наступні дисципліни
Вища математика	Всі дисципліни за навчальним планом
Теорія ймовірностей та математична статистика	
Інформатика	

2. Компетентності та результати навчання за дисципліною:

Компетентності	Результати навчання
Знання, вміння та навички щодо побудови математичних моделей та використання методів лінійного програмування для розв'язання оптимізаційних задач в економіці	Здатність виконувати постановку та формалізацію оптимізаційних задач. Класифікувати й розробляти моделі задач лінійного програмування, визначати оптимальний план задачі лінійного програмування та досліджувати його стійкість щодо зміни параметрів моделі. Розв'язувати багатокритеріальні задачі транспортного типу. Знати основні методи розв'язання цілочислових задач та особливості їх застосування
Знання, вміння та навички щодо розв'язання економічних задач за допомогою квадратичного програмування, методів дробово-лінійного програмування, теорії ігор	Здатність застосовувати математичної моделі дробово-лінійного програмування. Розв'язувати реальні задачі нелінійного програмування з використанням методу множників Лагранжа. Здатність застосовувати елементи теорії ігор для розв'язання задач в умовах ризику. Здійснювати оптимізацію багатокрокових процесів динамічного програмування
Знання, вміння та навички щодо застосування методів мереженого планування і управління, моделей управління запасами та систем масового обслуговування	Здатність здійснювати класифікацію систем масового обслуговування. Проводити аналіз мережених графіків. Будувати детерміновані та стохастичні моделі управління запасами

3. Програма навчальної дисципліни

3.1. Перелік тем лекційних занять

Змістовий модуль 1. Основні поняття математичного моделювання економічних систем. Методи лінійного програмування. Цілочислове програмування

Тема 1. Оптимізаційні економіко-математичні методи й моделі

1.1. Призначення економіко-математичного моделювання.

Предмет і завдання дисципліни «Дослідження операцій і методи оптимізації». Концептуальна постановка задачі побудови економіко-математичних моделей.

Місце моделювання серед методів пізнання соціально-економічних систем. Мета моделювання. Визначення моделей, властивості моделей.

1.2. Технологія побудови математичних моделей.

Дослідження об'єкта моделювання. Концептуальна постановка задачі моделювання. Математична постановка задачі моделювання. Вибір методу розв'язання економіко-математичних задач і обґрунтування цього вибору.

Вибір методу розв'язання економіко-математичних задач і обґрунтування цього вибору. Можливості реалізації пошуку розв'язку оптимізаційних задач за допомогою пакета прикладних програм для персонального комп'ютера.

1.3. Основи класичної теорії оптимізації.

Загальні зауваження. Класифікація задач. Інформаційне забезпечення оптимізаційних економіко-математичних моделей. Постановка задачі оптимізації. Умовний екстремум. Метод множників Лагранжа. Економічна інтерпретація множників Лагранжа. Ітераційний метод розв'язання задач математичного програмування.

Тема 2. Задача лінійного програмування та методи її розв'язання

2.1. Загальна постановка задачі лінійного програмування.

Економічна та математична постановки задач лінійного програмування (ЗЛП). Система гіпотез. Основні означення. Стандартна форма лінійної оптимізаційної моделі. Множина припустимих планів та оптимальний план ЗЛП.

2.2. Графічний метод розв'язування ЗЛП.

Геометрична інтерпретація ЗЛП. Графічний метод розв'язання ЗЛП, його можливості та область застосування.

Приклади задач, які можна розв'язувати графічним методом.

2.3. Симплексний метод розв'язання ЗЛП.

Канонічна (основна) форма ЗЛП. Побудова опорних планів. Критерій оптимальності. Відшукання оптимального плану за алгоритмом симплексного методу.

Геометрична інтерпретація симплексного методу, його теоретичні аспекти. Задача з мішаними обмеженнями. Метод штучного базису. Особливості розв'язання ЗЛП, що надана у загальній формі ЗЛП до розв'язання економічних задач.

Тема 3. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей економічних оптимізаційних задач

3.1. Основні концепції теорії двоїстості.

Взаємно двоїсті задачі лінійного програмування. Економічна інтерпретація прямої та двоїстої ЗЛП на прикладі задачі про оптимальне використання сировини. Правила побудови математичної моделі двоїстої задачі. Основні теореми двоїстості та їх економічне тлумачення. Визначення оптимального плану вихідної задачі за розв'язком двоїстої.

3.2. Післяоптимізаційний аналіз задач ЛП.

Двоїсті оцінки та дефіцитність ресурсів у околі оптимального плану ЗЛП. Аналіз діапазону зміни компонентів матриці-стовпця правої частини основної системи обмежень. Аналіз діапазону зміни коефіцієнтів цільової функції. Аналіз діапазону зміни коефіцієнтів основної матриці системи обмежень.

Тема 4. Транспортна задача

4.1. Транспортна задача за критерієм витрат.

Постановка транспортної задачі за критерієм вартості перевезень. Складання опорного базисного плану. Перехід до іншого базисного плану. Проблема виродження плану транспортної задачі та шляхи її подолання.

4.2. Визначення оптимального плану за методом потенціалів.

Критерій оптимальності плану. Метод потенціалів. Економічна інтерпретація потенціалів. Дослідження стійкості оптимального плану як задача параметричного програмування.

4.3. Транспортні задачі з додатковими умовами.

Транспортна задача за критерієм часу.

Багатокритеріальні транспортні задачі.

Задачі економічного змісту, що зводяться до транспортної.

Тема 5. Цілочислове програмування

5.1. Постановка задачі цілочислового програмування.

Економічна постановка задачі цілочислового програмування та її математична модель. Задача про призначення. Розв'язання задачі про призначення як транспортної. Задача про ранець як задача комбінаторної оптимізації. Геометрична інтерпретація розв'язків цілочислової задачі на площині.

5.2. Основні методи розв'язування цілочислових задач.

Загальна характеристика методів розв'язання цілочислових задач: методи відсікання, комбінаторні методи, методи наближених обчислень. Метод гілок і меж.

Метод Гоморі (метод відсікань). Складання додаткових обмежень.

5.3. Огляд основних застосувань цілочислових задач в управлінні та економіці.

Приклади економічних задач, що вимагають застосування моделей цілочислового програмування.

Змістовий модуль 2. Методи нелінійного та динамічного програмування.

Теорії ігор. Системи масового обслуговування та управління запасами

Тема 6. Нелінійні оптимізаційні моделі економічних систем

6.1. Загальні властивості задач нелінійного програмування.

Економічна й математична постановки задачі нелінійного програмування. Геометрична інтерпретація задачі нелінійного програмування.

Основні труднощі, що виникають під час розв'язання задач нелінійного програмування.

Метод множників Лагранжа.

Необхідні й достатні умови існування сідлової точки у функції Лагранжа. Теорема Куна – Такера.

6.2. Квадратичне й опукле програмування.

Економічна постановка та математичні моделі окремих задач квадратичного програмування.

Задачі опуклого програмування та методи їх розв'язання.

6.3. Дробово-лінійного програмування.

Економічна і математична постановка задачі дробово-лінійного програмування. Геометрична інтерпретація задачі дробово-лінійного програмування.

Розв'язання задач дробово-лінійного програмування шляхом зведення її до задачі лінійного програмування.

Тема 7. Теорія ігор. Аналіз та управління ризиком в економіці на базі концепції теорії ігор

7.1. Теоретико-ігрова модель економічного ризику.

Основні поняття теорії ігор, математична модель матричної гри як окремий випадок імовірнісних моделей економічних систем.

Матричні ігри двох осіб. Платіжна матриця. Мінімаксий та максимінний критерії. Ціна гри.

Гра в чистих стратегіях. Сідлова точка. Гра в мішаних стратегіях.

Основна теорема теорії ігор (теорема Неймана). Зведення матричної гри двох осіб до задачі лінійного програмування.

7.2. Графічний метод розв'язання матричної гри двох осіб.

Геометрична інтерпретація матричної гри двох осіб. Визначення активних стратегій гравців.

7.3. Основні підходи до кількісного аналізу ризику.

Зміст основних підходів кількісного оцінювання ризику. Система кількісних оцінок міри економічного ризику. Ціна гри як оцінка ступеня ризику.

Тема 8. Динамічне програмування

8.1. Сутність задач динамічного програмування.

Економічна постановка задачі динамічного програмування. Можливості застосування динамічного програмування в теорії управління. Рівняння Белмана та принцип оптимальності.

8.2. Метод рекурентних співвідношень.

Розв'язання задач динамічного програмування за методом рекурентних співвідношень. Задача про заміну устаткування як задача динамічного програмування.

Тема 9. Методи мереженого планування і управління

9.1. Планування на мережах.

Мережені моделі в управлінні економічними процесами. Основні означення і поняття теорії графів. Алгоритм побудови мінімального остівного дерева. Критичний шлях. Відшукання найкоротшого шляху у мережі.

9.2. Оптимізаційні задачі на мережах.

Формалізація та розв'язання задачі пошуку максимального потоку. Застосування мережного планування до розв'язання задачі про заміну обладнання.

Тема 10. Моделі управління запасами

10.1. Основні означення та характеристики моделей управління запасами.

Класифікація моделей управління запасами. Модель Уілсона найбільш економічного обсягу постачання. Статична детермінована модель управління запасами.

10.2. Задача управління запасами як задача динамічного програмування.

Дискретна стохастична модель оптимізації початкового запасу. Динамічні моделі оптимального обсягу запасів.

Тема 11. Моделі систем масового обслуговування

11.1. Структура систем масового обслуговування.

Основні компоненти моделей систем масового обслуговування (СМО). Класифікаційні ознаки СМО. Граф станів СМО. Метод Монте – Карло (статистичне моделювання СМО).

11.2. Класифікація систем масового обслуговування.

Типи моделей прийняття рішень у теорії масового обслуговування. Системи масового обслуговування з відмовами. Системи масового обслуговування з очікуванням. Дослідження черг у системах масового обслуговування. Спеціалізовані системи масового обслуговування з розподілом Пуассона клієнтів щодо сервісних центрів.

3.2. Перелік тем практичних занять

Змістовий модуль 1. Основні поняття математичного моделювання економічних систем. Методи лінійного програмування. Цілочислове програмування

Практичне заняття 1. Оптимізаційні економіко-математичні методи й моделі

Вивчення змісту, типів моделей, що використовуються для розв'язання практичних задач в економіці, побудова розгорнутої та скороченої технології моделювання.

Практичне заняття 2. Задача лінійного програмування та методи її розв'язання

Складання математичних моделей ЗЛП. Застосування графічного методу до розв'язання ЗЛП

Практичне заняття 3. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей економічних оптимізаційних задач. Транспортна задача

Побудова математичних моделей спряженої пари двоїстих задач на прикладі ТЗ за критерієм витрат. Визначення розв'язку вихідної задачі за розв'язком двоїстої

Практичне заняття 4. Цілочислове програмування

Розв'язання задачі цілочислового програмування методом Гоморі та методом гілок і меж. Розв'язання задачі про призначення як транспортної.

Змістовий модуль 2. Методи нелінійного та динамічного програмування. Теорії ігор. Системи масового обслуговування та управління запасами

Практичне заняття 5. Нелінійні оптимізаційні моделі економічних систем

Розв'язання задач нелінійного програмування за методом множників Лагранжа та графічним методом.

Практичне заняття 6. Теорія ігор. Аналіз та управління ризиком в економіці на базі концепції теорії ігор

Розв'язання матричної гри $2 \times n$ або $m \times 2$ із застосуванням графічного методу. Розв'язання матричної гри з природою

Практичне заняття 7. Динамічне програмування. Методи мереженого

планування і управління

Визначення принципу оптимальності та побудова математичної моделі задачі про оптимальний розподіл інвестицій та її розв'язання на мережних графіках

Практичне заняття 8. Моделі управління запасами. Моделі систем масового обслуговування

Побудова математичної моделі задачі управління запасами та її розв'язання як задачі динамічного програмування.

3.3. Перелік тем лабораторних занять

Змістовий модуль 1. Основні поняття математичного моделювання економічних систем. Методи лінійного програмування. Цілочислове програмування

Лабораторна робота 1. Оптимізаційні економіко-математичні методи й моделі

Ознайомлення з програмним середовищем *MS Excel*. Вивчення основних вбудованих функцій і надбудов *MS Excel*, що застосовуються у дослідженні операцій

Лабораторна робота 2. Задача лінійного програмування та методи її розв'язання. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей економічних оптимізаційних задач

Застосування вбудованих функцій і надбудов *MS Excel* для розв'язання задач про оптимальний розподіл ресурсів. Аналіз стійкості оптимального плану за його двоїстими оцінками

Лабораторна робота 3. Транспортна задача

Визначення оптимального плану розподілу однотипної продукції. Застосування потенціалів до аналізу стійкості оптимального плану щодо зміни запасів, потреб і тарифів.

Лабораторна робота 4. Цілочислове програмування

Застосування надбудов *MS Excel* до розв'язання задачі про оптимальне використання сировини та задачі про оптимальний склад суміші з додатковою умовою цілочисельності.

Змістовий модуль 2. Методи нелінійного та динамічного програмування. Теорії ігор. Системи масового обслуговування та управління запасами

Лабораторна робота 5. Нелінійні оптимізаційні моделі економічних систем

Дослідження задач на умовний екстремум за допомогою функції Лагранжа. Розв'язання задачі про формування інвестиційного портфеля як задачі квадратичного програмування.

Лабораторна робота 6. Теорія ігор. Аналіз та управління ризиком в економіці на базі концепції теорії ігор.

Побудова математичної моделі парної гри з нульовою сумою як задачі лінійного програмування. Застосування надбудов *MS Excel* до розв'язання матричної гри двох осіб.

Лабораторна робота 7. Динамічне програмування. Моделі управління запасами.

Розв'язання задачі управління запасами як задачі динамічного програмування.

Лабораторна робота 8. Моделі систем масового обслуговування.

Застосування *MS Excel* до визначення показників роботи систем масового обслуговування.

4. Порядок оцінювання результатів навчання

Система оцінювання сформованих компетентностей у студентів враховує види занять, які згідно з програмою навчальної дисципліни передбачають лекційні, практичні, лабораторні заняття, а також виконання самостійної роботи. Оцінювання сформованих

компетентностей у студентів здійснюється за накопичувальною 100-бальною системою. Відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця, контрольні заходи включають:

поточний контроль, що здійснюється протягом семестру під час проведення лекційних, практичних, лабораторних занять і оцінюється сумою набраних балів (максимальна сума – 60 балів; мінімальна сума, що дозволяє студенту скласти іспит, – 35 балів);

модульний контроль, що проводиться у формі колоквиуму як проміжний міні-екзамен з ініціативи викладача з урахуванням поточного контролю за відповідний змістовий модуль і має на меті *інтегровану* оцінку результатів навчання студента після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля;

підсумковий/семестровий контроль, що проводиться у формі семестрового екзамену, відповідно до графіку навчального процесу.

Порядок проведення поточного оцінювання знань студентів. Оцінювання знань студента під час практичних і лабораторних занять та виконання індивідуальних завдань проводиться за такими критеріями:

розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються; ступінь засвоєння фактичного матеріалу навчальної дисципліни; ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядаються; вміння поєднувати теорію з практикою при розгляді виробничих ситуацій, розв'язанні задач, проведенні розрахунків у процесі виконання індивідуальних завдань та завдань, винесених на розгляд в аудиторії; логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і при виступах в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки; арифметична правильність виконання індивідуального та комплексного розрахункового завдання; здатність проводити критичну та незалежну оцінку певних проблемних питань; вміння пояснювати альтернативні погляди та наявність власної точки зору, позиції на певне проблемне питання; застосування аналітичних підходів; якість і чіткість викладення міркувань; логіка, структуризація та обґрунтованість висновків щодо конкретної проблеми; самостійність виконання роботи; грамотність подачі матеріалу; використання методів порівняння, узагальнення понять та явищ; оформлення роботи.

Загальними критеріями, за якими здійснюється оцінювання позааудиторної самостійної роботи студентів, є: глибина і міцність знань, рівень мислення, вміння систематизувати знання за окремими темами, вміння робити обґрунтовані висновки, володіння категорійним апаратом, навички і прийоми виконання практичних завдань, вміння знаходити необхідну інформацію, здійснювати її систематизацію та обробку, самореалізація на практичних та лабораторних заняттях.

Підсумковий контроль знань та компетентностей студентів з навчальної дисципліни здійснюється на підставі проведення семестрового екзамену, завданням якого є перевірка розуміння студентом програмного матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчого використання накопичених знань, вміння формулювати своє ставлення до певної проблеми навчальної дисципліни тощо.

Екзаменаційний білет охоплює програму дисципліни і передбачає визначення рівня знань та ступеня опанування студентами компетентностей.

Кожен екзаменаційний білет складається із 5 практичних ситуацій (два стереотипних, два діагностичних та одне евристичне завдання), які передбачають вирішення типових професійних завдань фахівця на робочому місці та дозволяють діагностувати рівень теоретичної підготовки студента і рівень його компетентності з навчальної дисципліни.

Результат семестрового екзамену оцінюється в балах (максимальна кількість – 40 балів, мінімальна кількість, що зараховується, – 25 балів) і проставляється у відповідній графі екзаменаційної "Відомості обліку успішності".

Студента слід **вважати атестованим**, якщо сума балів, одержаних за результатами підсумкової/семестрової перевірки успішності, дорівнює або перевищує 60. Мінімумально можлива кількість балів за поточний і модульний контроль упродовж семестру – 35 та мінімумально можлива кількість балів, набраних на екзамені, – 25.

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни розраховується з урахуванням балів, отриманих під час екзамену, та балів, отриманих під час поточного контролю за накопичувальною системою. Сумарний результат у балах за семестр складає: "60 і більше балів – зараховано", "59 і менше балів – не зараховано" та заноситься у залікову "Відомість обліку успішності" навчальної дисципліни.

Розподіл балів за тижнями

Теми змістового модулю			Лекційні заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Домашнє завдання	Компетентнісно-орієнтовані завдання	Самостійна творча робота	Самостійні контрольні роботи	Письмові контрольні роботи	Колоквіуми	Усього
Змістовий модуль 1	Тема 1	1 тиждень	0,2	0,2								0,4
	Тема 2	2 тиждень	0,2		0,2	0,2						0,6
	Тема 2	3 тиждень	0,2	0,2		0,2						0,6
	Тема 3	4 тиждень	0,2		0,2	0,2						0,6
	Тема 4	5 тиждень	0,2	0,2		0,3						0,7
	Тема 4	6 тиждень	0,2		0,2	0,2			4			4,6
	Тема 5	7 тиждень	0,2	0,2		0,3				6		6,7
Змістовий модуль 2	Тема 6	8 тиждень	0,2		0,2	0,2	5				6	11,6
	Тема 6	9 тиждень	0,2	0,2		0,3						0,7
	Тема 7	10 тиждень	0,2		0,2	0,2						0,6
	Тема 7	11 тиждень	0,2	0,2		0,3						0,7
	Тема 8	12 тиждень	0,2		0,2	0,2						0,6
	Тема 9	13 тиждень	0,2	0,2		0,3						0,7
	Тема 10	14 тиждень	0,2		0,2	0,2		8	4			12,6
	Тема 11	15 тиждень	0,2	0,2		0,3				6		6,7
	Тема 11	16 тиждень	0,2		0,2	0,2	5				6	11,6
Іспит												40
Усього			3,2	1,6	1,6	3,6	10	8	8	12	12	100

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A	відмінно
82 – 89	B	добре
74 – 81	C	
64 – 73	D	
60 – 63	E	задовільно
35 – 59	FX	
1 – 34	F	незадовільно

5. Рекомендована література

Основна

1. Малярець Л. М. Економіко-математичні методи та моделі : навчальний посібник / Л. М. Малярець. – Харків : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 412 с.
2. Єгоршин О. О. Математичне програмування : підручник / О. О. Єгоршин, Л. М. Малярець. – Х. : ВД «ІНЖЕК», 2006. – 438 с.
3. Малярець Л. М. Сучасні оптимізаційні методи в середовищі MatLab: навчальний посібник. Малярець Л. М., Рєзнік Є.В., Сінкевич Б.В. Ч.1., Ч 2., Харків: Вид. ХНЕУ, 2011. – 360 с., 356.
4. Збірник вправ з навчальної дисципліни «Економіко-математичне моделювання» для студентів усіх галузей знань усіх форм навчання / укл. Л. М. Малярець, Е. Ю. Железнякова, Л. О. Норік. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2009. – 88 с.
5. Лабораторний практикум з навчальної дисципліни «Економіко-математичне моделювання» Навчально-практичний посібник / Л. М. Малярець, П. М. Куликов, І. Л. Лебедева та ін. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2009. – 136 с
6. Лебедева І. Л. Лабораторний практикум з оптимізаційних методів та моделей навчальної дисципліни «Економіко-математичні методи та моделі» : навчальний посібник / І. Л. Лебедева, Л. О. Норік – Харків : Вид. ХНЕУ, 2012. – 216 с.
7. Малярець Л. М. Дослідження операцій та методи оптимізації : практикум у 2-х ч. Частина 1 / Л. М. Малярець, І. Л. Лебедева, Л. О. Норік. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2017. – 164 с.
8. Дослідження операцій та методи оптимізації: методичні рекомендації і завдання до виконання контрольних робіт для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня / уклад. Л. М. Малярець, О. В. Мінєнкова. – Харків : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2017. – 44 с.

Додаткова

9. Єгоршин А. А. Математическое программирование : учеб. пособ. / А. А. Єгоршин, Л. М. Малярець. – Х. : ИД «ИНЖЭК», 2003. – 240 с.
10. Лебедева І. Л. Економіко-математичні моделі на базі транспортної задачі : навч. посіб. / І. Л. Лебедева, Г. К. Снурнікова, Л. О. Норік. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2007. – 160 с.
11. Мур Дж. Экономическое моделирование в Microsoft Excel / Дж. Мур, Л. Р. Уэдерфорд ; пер. с англ. – 6-е изд. – М. : ИД «Вильямс», 2004. – 1024 с.

12. Сборник задач по учебной дисциплине «Экономико-математические методы и модели» для студентов - иностранцев отрасли знаний 0305 «Экономика и предпринимательство» всех форм обучения / Сост. Л. М. Малярец, Э. Ю. Железнякова, Л. А. Норик – Харьков: Изд. ХНЭУ, 2012. - 142 с.

13. Таха Х. А. Введение в исследование операций / Х. А. Таха ; пер. с англ. – 7-е изд. – М. : ИД «Вильямс», 2005. – 912 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

14. Ukrstat.org – публікація документів Державної Служби Статистики України. [Електронний ресурс] – Режим доступу : https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/Arhiv_u/01/Arch_Ukr_.htm

15. Державна служба статистики України [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua/>

16. Дослідження операцій та методи оптимізації: опорний конспект [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=2190#section-2>

17. Методичні рекомендації до виконання завдань для самостійної роботи [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=2190#section-2>