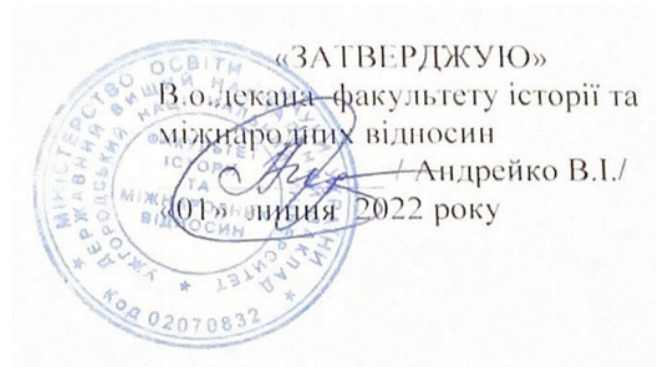


**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра інформатики та фізико-математичних дисциплін**



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ»**

Рівень вищої освіти	перший
Галузь знань	07 «Управління та адміністрування»
Спеціальність	073 «Менеджмент»
Освітня програма	«Менеджмент»
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Ужгород 2022

Робоча програма навчальної дисципліни «Економіко-математичні методи та моделі» для здобувачів вищої освіти галузі знань **07 Управління та адміністрування** спеціальності **073 Менеджмент** освітньої програми **Менеджмент**.

Розробник:

Тилищак О.А., доцент, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри інформатики та фізико-математичних дисциплін

Морохович В.С., доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри інформатики та фізико-математичних дисциплін

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні **кафедри інформатики та фізико-математичних дисциплін** протокол № 12 від «20» червня 2022 р.

Завідувач кафедри _____ Кут В.І.

Схвалено науково-методичною комісією **факультету інформаційних технологій** протокол № 14 від «21» червня 2022 р.

Т.в.о. Голови науково-методичної комісії _____ Повхан І.Ф.

© Тилищак О.А., Морохович В.С., 2022 р.

©ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2022 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів: 4	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин: 120	2-й	2-й
Кількість модулів - 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 3,5 самостійної роботи студента - 3,5	3-й	3-й
	Лекції:	
	32	10
	Практичні (семінарські):	
	28	6
Вид підсумкового контролю: екзамен	Лабораторні:	
	-	-
Форма підсумкового контролю: усне опитування, розв'язання завдань	Самостійна робота:	
	60	104

1. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Економіко-математичні методи та моделі» є формування теоретичних знань з питань сутності економіко-математичного моделювання та його методологічних засад, поняття та процесу побудови економіко-математичних моделей, теоретичних знань та практичних навичок з питань економічної постановки оптимізаційних задач та побудови математичних моделей задач лінійного програмування, методики побудови економетричних моделей.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у студентів таких компетентностей:

- 33. Здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу.
- 36. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- 38. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- 310. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.
- 311. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
- 312. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- 313. Цінування та повага різноманітності та мультикультурності.
- С6. Здатність діяти соціально відповідально і свідомо.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Економіко-математичні методи та моделі» є опанування таких навчальних дисциплін освітньої програми (ОП):

- ОКЗ 1.5 Вища математика
- ОКЗ 1.6 Теорія ймовірності і математична статистика Основи
- ОКЗ 1.9 підприємництва та ринкової економіки
- ОКЗ 1.11 Макроекономіка

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Менеджмент», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Спілкуватись в усній та письмовій формі державною та іноземною мовами.	P13

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Економіко-математичні методи та моделі»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Знати концептуальні засади, принципи і підходи до побудови економіко-математичних моделей; вміти використовувати економіко-математичні моделі для розв'язування прикладних економічних задач.	P13

ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Методи навчання: лекції, практичні заняття, дискусії, виконання індивідуального завдання, творчі завдання, консультації, самостійна робота.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми та методи контролю: 1) форми поточного контролю: усне опитування; участь у дискусії; тести; розв'язування практичних задач; написання самостійних робіт; виконання індивідуальних завдань тощо; 2) форма модульного контролю: письмова контрольна робота; письмове тестування з модулю; 3) форма підсумкового семестрового контролю: усний іспит.

Особливості використання засобів діагностики та контролю за умов дистанційного навчання

В умовах використання формату онлайн-навчання (дистанційного навчання) із застосуванням корпоративної мережі Google Meet названі засоби, методи і форми визначаються за домовленістю зі студентським колективом і, в залежності від зручного виду взаємодії, застосовуються з допомогою існуючих функцій групових чатів та відео-конференцій.

Для ефективного засвоєння тематики є можливість демонстрації необхідних матеріалів на робочому столі комп'ютерного технічного засобу під час занять і семінарів.

Зокрема, у разі потреби, під час онлайн-заняття можна надати доступ до свого екрану, щоб показати презентації або іншу тематичну інформацію на робочому столі.

Планування лекційних і семінарських занять, модульних контрольних робіт, звітування за індивідуальну та іншу передбачену програмою роботу зі студентами, а також підсумкова перевірка знань у формі іспиту здійснюється заздалегідь за допомогою прив'язки до гугл-календаря. Синхронізація запланованих заходів виконується автоматично на всіх зручних для їх проведення пристроях.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота					Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	50	100
10	10	10	10	10		

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота					Модульна контрольна робота	Сума
T6	T7	T8	T9	T10	50	100
10	10	10	10	10		

Модуль 1

Модуль 2

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувана вищої освіти	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Активність під час практичних занять, написання самостійних робіт	8	35	8	35
Домашні індивідуальні завдання	1	15	1	15
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
Разом		100		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Оцінювання модульної контрольної роботи проводиться за 50 бальною шкалою з використанням різних форм завдань, що дозволяє перевірити знання і вміння студентів: визначення понять, теоретичні та практичні завдання. До цієї оцінки додається оцінка за модульне поточне оцінювання від 0 до 50 балів. Таким чином, загальна оцінка модульної контрольної роботи - 100 балів.

Оцінка блоку теоретичних завдань (20 балів)

Блок теоретичних завдань складається з двох теоретичних питань. Кожне з питань оцінюється в 10 балів:

- 10 балів - ставиться, якщо сутність поняття розкрито вірно та повністю;
- 5 балів - ставиться, якщо сутність питання розкрито з деякими уточненнями;
- 0 балів - якщо сутність поняття не розкрито або розкрито невірно.

Оцінка блоку практичних завдань (30 балів)

Блок практичних завдань складається з трьох завдань. Одне завдання оцінюється в 10 балів:

- 10 балів - ставиться, якщо практичне завдання розв'язано вірно;
- 7,5 балів - ставиться, якщо в практичному завданні допущені незначні помилки;
- 5 балів - якщо завдання розв'язано вірно не менше 50% обсягу завдання;
- 0 балів - якщо завдання не виконано або виконано невірно.

Критерії оцінювання підсумкового контролю

Екзамен є підсумковою формою контролю. Проводиться у формі усного опитування (теоретичні питання) та розв'язання практичних завдань. Позитивну оцінку отримує студент, який набрав суму балів від 60 до 100.

Блок теоретичних завдань складається з двох теоретичних питань (60 балів). Кожне з питань оцінюється в 30 балів:

- 30 балів - ставиться, якщо сутність поняття розкрито вірно та повністю;
- 15 балів - ставиться, якщо сутність питання розкрито з деякими уточненнями;
- 0 балів - якщо сутність поняття не розкрито або розкрито невірно.

Блок практичних завдань складається з двох завдань (40 балів). Одне завдання оцінюється в 20 балів:

- 20 балів - ставиться, якщо практичне завдання розв'язано вірно;
- 15 балів - ставиться, якщо в практичному завданні допущені незначні помилки;
- 10 балів - якщо завдання розв'язано вірно не менше 50% обсягу завдання;
- 0 балів - якщо завдання не виконано або виконано невірно.

Критерій оцінювання з дисципліни

«відмінно» А (90-100 балів) заслуговує студент, який виявив всебічне і глибоке знання програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, засвоїв основну і ознайомився з додатковою літературою, розуміє взаємозв'язок головних понять дисципліни та їх значення для майбутньої професії;

«добре» В (82-89 балів) заслуговує студент, який виявив повне знання програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу

рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисциплін і здатний до самостійного доповнення, але під час відповіді допустив деякі неточності;

«добре» С (74-81 бал) заслуговує студент, що виявив не цілком повне знання програмного матеріалу, не завжди успішно виконує передбачені програмою завдання, частково засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив не систематичний характер знань з дисциплін і не завжди здатний до їх самостійного доповнення і під час відповіді допускає деякі неточності;

«задовільно» Б (64-73 бали) заслуговує студент, що виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, вмів виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка «задовільно» виставляється студентам, що допустили помилки у відповідях та при виконанні екзаменаційних завдань, але які володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача;

«задовільно» Е (60-63 бали) заслуговує студент, що виявив часткове знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, не завжди вмів виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий лише частково з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка «достатньо» виставляється студентам, що допустили грубі помилки у відповіді на заліку та при виконанні екзаменаційних завдань, але які частково володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача;

«не задовільно» ЕХ (35-59 балів) з можливістю повторного складання виставляється студенту, який виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмного матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань;

«не задовільно» Е (0-34 балів) з обов'язковим повторним вивченням дисципліни виставляється студенту, коли протягом семестру він допустив грубі помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

Тема 1. Концептуальні аспекти математичного моделювання економіки

Предмет, об'єкт, завдання та методологічні засади математичного моделювання економіки.

Визначення моделей, властивості моделей. Мета моделювання. Роль моделювання в розвитку економічної науки. Поняття економіко-математичної моделі. Класифікація моделей. Технологія побудови математичних моделей економічних процесів: дослідження об'єкта моделювання; концептуальна постановка задачі моделювання; математична постановка задачі моделювання; вибір методу розв'язання економіко-математичних задач і обґрунтування цього вибору.

Тема 2. Оптимізаційні економіко-математичні моделі

Основи класичної теорії оптимізації; загальна постановка задачі оптимізації; огляд існуючих методів оптимізації. Приклади постановок задач математичного програмування. Класифікація задач оптимізації. Окремі класи задач математичного програмування.

Тема 3. Задачі лінійного програмування та методи їх розв'язання

Загальна постановка задачі лінійного програмування (ЗЛП). Основна, стандартна і канонічна форми лінійної оптимізаційної моделі. Визначення множини допустимих планів

ЗЛП. Оптимальний план ЗЛП. Геометрична інтерпретація задачі ЛП. Графічний метод розв'язання задач ЛП та область його застосування.

Загальні принципи симплекс-методу. Побудова опорних планів. Умови оптимальності. Відшукування оптимального плану. Алгоритм симплексного методу. Економічні постановки задач, що розв'язуються симплексним методом.

Комп'ютерні технології розв'язку оптимізаційних задач.

Тема 4. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач

Основні концепції теорії двоїстості. Економічна інтерпретація прямої та двоїстої задач ЛП. Правила побудови математичної моделі двоїстої задачі. Двоїсті задачі у симетричній і несиметричній формах.

Основні теореми двоїстості та їх економічне тлумачення. Визначення оптимального плану вихідної задачі за розв'язком двоїстої. Двоїсті оцінки та дефіцитність ресурсів у колі оптимального плану задачі ЛП.

Післяоптимізаційний аналіз розв'язку задач ЛП. Аналіз діапазону зміни компонентів вектора обмежень, діапазону зміни коефіцієнтів цільової функції, діапазону зміни коефіцієнтів матриці обмежень. Аналіз лінійних моделей економічних задач.

Тема 5. Транспортна задача

Економічна і математична постановка транспортної задачі. Властивості опорних планів транспортної задачі. Методи побудови опорного плану транспортної задачі. Випадок виродження опорного плану транспортної задачі. Методи розв'язування транспортної задачі.

Транспортна задача з додатковими умовами. Двоетапна транспортна задача. Транспортна задача за критерієм часу. Розв'язування транспортної задачі на мережі. Приклади економічних задач, що зводяться до транспортних моделей.

Модуль 2

Тема 6. Балансові моделі економіки

Теорія загальної рівноваги. Загальна схема міжгалузевого балансу виробництва (МГБ) та розподілу продукції. (Класифікація МГБ. Загальна схема та економіко-математична модель МГБ виробництва та розподілу продукції. Характеристика основних розділів МГБ виробництва та розподілу продукції. Характеристика основних параметрів МГБ виробництва та розподілу продукції). Модифікації міжгалузевого балансу виробництва та розподілу продукції (Міжгалузевий трудовий баланс. Міжгалузевий баланс виробництва та розподілу основних виробничих фондів).

Лінійна модель обміну (модель міжнародної торгівлі).

Тема 7. Характеристика економетричних моделей

Особливості економетричних моделей: роль і місце економетричних моделей в аналізі соціально-економічних систем; формування сукупності спостережень; поняття однорідності спостережень; точність вихідних даних. Приклади економетричних моделей. Основні етапи побудови економетричної моделі. Специфікація простої лінійної моделі, екзогенні та ендогенні змінні.

Тема 8. Принципи побудови і дослідження моделей парної лінійної регресії

Загальне поняття про модель парної лінійної регресії. Оцінка невідомих параметрів моделі парної лінійної регресії методом найменших квадратів. Вираження невідомих параметрів моделі парної лінійної регресії через числові характеристики показника та фактора. Оцінка щільності взаємозв'язку між показником та фактором. Коефіцієнт кореляції. Оцінка щільності взаємозв'язку між показником та фактором та перевірка побудованої моделі парної лінійної регресії на адекватність реальній дійсності. Коефіцієнт детермінації та індекс кореляції. Перевірка побудованої моделі парної лінійної регресії на адекватність реальній дійсності за F- критерієм Фішера. Вивчення відсоткового впливу фактора на показник. Коефіцієнт еластичності. Оцінка статистичної важливості невідомих параметрів побудованої моделі парної

лінійної регресії та побудова для них інтервалів довіри. Моделі нелінійної парної регресії та методи їх зведення до лінійного вигляду.

Тема 9. Множинні регресійні моделі

Поняття про специфікацію моделі. Вибір факторів для побудови множинної регресійної моделі. Вибір форми рівняння регресії. Частинна кореляція та оцінювання її коефіцієнтів. Нелінійні моделі та їх лінеаризація. Оцінка параметрів рівняння множинної регресії; коефіцієнт детермінації; коефіцієнт множинної кореляції. Перевірка регресійної моделі на адекватність. Критерії якості лінійної регресії. Оцінка надійності результатів множинної регресії і кореляції. Точковий та інтервальний прогнози. Поняття мультиколінеарності, ознаки її присутності. Вплив мультиколінеарності на оцінювання параметрів моделі. Методи усунення мультиколінеарності. Узагальнений метод найменших квадратів (метод Ейткена) оцінювання параметрів лінійної економетричної моделі з гетероскедастичними залишками. Автокореляція. Наслідки автокореляції залишків моделі. Методи визначення автокореляції. Критерій Дарбіна- Уотсона. Методи усунення автокореляції. Оцінювання параметрів моделі з авторегресією.

Тема 10. Моделі нелінійної багатофакторної регресії: методи їх побудови та дослідження

Загальне поняття про моделі багатофакторної нелінійної регресії. Класифікація нелінійних моделей парної регресії. Моделі багатофакторної регресії нелінійні відносно фактора (показника) але лінійні відносно параметрів (адитивні моделі). Методи їх зведення до лінійного вигляду. Методи побудови та дослідження. Основні види. Моделі багатофакторної регресії нелінійні відносно фактора (показника) та відносно параметрів (мультиплікативні моделі). Методи їх зведення до лінійного вигляду. Методи побудови та дослідження. Основні види. Приклади використання моделей нелінійної багатофакторної регресії в економіці: виробничі функції, моделі попиту і пропозиції, модель споживання, моделі розподіленого лагу, моделі на основі системи структурних рівнянь.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лекції	практичні	індивідуальна робота —	самостійна робота		лекції	практичні	індивідуальна робота	самостійна робота
М[одуль 1										
Тема 1. Концептуальні аспекти математичного моделювання економіки	8	2			6	12	1	1		10
Тема 2. Оптимізаційні економіко-математичні моделі	10	4	2		4	12	1	1		10
Тема 3. Задачі лінійного програмування та методи їх розв’язання	14	4	4		6	12	1	1		10
Тема 4. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач	14	4	4		6	12	1	1		10
Тема 5. Транспортна задача	12	2	4		6	13	1	1		12
Модульна контрольна робота										
Разом за модуль	58	16	14		28	62	5	5		52
М[одуль 2										
Тема 6. Балансові моделі економіки	14	4	4		6	12	1	1		10
Тема 7. Характеристика економетричних моделей	8	2			6	11	1			10
Тема 8. Принципи побудови і дослідження моделей парної лінійної регресії	14	4	4		6	11	1			10
Тема 9. Множинні регресійні моделі	14	4	4		6	11	1			10
Тема 10. Моделі нелінійної багатофакторної регресії: методи їх побудови та дослідження	12	2	2		8	13	1			12
Модульна контрольна робота										
Разом за модуль	62	16	14		32	58	5	1		52
Разом за семестр	120	32	28		60	120	10	6		104

6.3. Теми практичних занять

Назва теми	Форма навчання	
	денна	заочна
Тема 2. Оптимізаційні економіко-математичні моделі.	2	1
Тема 3. Задачі лінійного програмування та методи їх розв'язання.	4	1
Тема 4. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач.	4	1
Тема 5. Транспортна задача.	4	1
Тема 6. Балансові моделі економіки.	4	1
Тема 8. Принципи побудови і дослідження моделей парної лінійної регресії.	4	1
Тема 9. Множинні регресійні моделі.	4	
Тема 10. Моделі нелінійної багатофакторної регресії: методи їх побудови та дослідження.	2	
Разом	28	6

6.4. Самостійна робота

Назва теми	Форма навчання	
	денна	заочна
Тема 1. Концептуальні аспекти математичного моделювання економіки.	6	10
Тема 2. Оптимізаційні економіко-математичні моделі.	4	10
Тема 3. Задачі лінійного програмування та методи їх розв'язання.	6	10
Тема 4. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач.	6	10
Тема 5. Транспортна задача.	6	12
Тема 6. Балансові моделі економіки.	6	10
Тема 7. Характеристика економетричних моделей.	6	10
Тема 8. Принципи побудови і дослідження моделей парної лінійної регресії.	6	10
Тема 9. Множинні регресійні моделі.	6	10
Тема 10. Моделі нелінійної багатофакторної регресії: методи їх побудови та дослідження.	8	12
Разом	60	104

6. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Обладнання: комп'ютер з належним програмним забезпеченням, мультимедійне обладнання, доступ до Мете! мережі.

7. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

ІНФОРМАЦІЯ

Основна література

1. Вітлінський В.В. Економіко-математичні методи та моделі: оптимізація: навч. посібник / В.В. Вітлінський, Т.О. Терещенко, С.С. Савіна. К.: КНЕУ, 2016. 303 с.
2. Гуріна О.В. Економіко-математичні методи та моделі: збірник задач. Миколаїв: МНУ ім. В.О. Сухомлинського, 2019. 111 с.
3. Економіко-математичні методи та моделі: навч. посібник / За заг. Ред. Мацкул В.М. Одеса: ОНЕУ, 2018. 404 с.
4. Казарезов А.Я. Економіко-математичне моделювання: навч. посібник / А.Я. Казарезов, О.О. Ципліцька. Миколаїв: Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2009. 248 с.
5. Козьменко О.В. Економіко-математичні методи та моделі (економетрика): навч. посібник /

О.В. Козьменко, О.В. Кузьменко. Суми: Університетська книга, 2015. 406 с.

6. Лавер О.Г. Економіко-математичне моделювання: навч. посібник / О.Г. Лавер. Ужгород: ЗДУ. 2010. 215 с.
7. Лугінін О.Є. Економіко-математичне моделювання. навч. посібник / О.Є. Лугінін, В.М. Фомішена. К.: Знання, 2011. 342 с.
8. Малярець Л.М. Економіко-математичні методи та моделі: навч. посібник / Л.М. Малярець. Х.: Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. 412 с.
9. Руська Р.В. Економетрика: навч. посібник / Р.В. Руська. Тернопіль: Тайп, 2012. 224 с.

Допоміжна література

1. Білоцерківський О.Б. Економіко-математичне моделювання / О.Б. Білоцерківський, Н.В. Ширяєва, О.О. Замула. Х.: НТУ «ХПІ», 2010. 108 с.
2. Буреннікова Н.В. Оптимізаційні методи та моделі: навч. посібник / Н.В. Буреннікова, О.В. Зелінська, І.М. Ушкаленко, Ю.Ю. Буренніков. Вінниця: ВНТУ, 2019. 121 с.
3. Івченко І.Ю. Математичне програмування: навч. посібник / І.Ю. Івченко. К.: Центр учбової літератури, 2007. 232 с.
4. Економіко-математичне моделювання: навч. посібник / За ред. О.Т. Іващука. Тернопіль: ТНЕУ «Економічна думка», 2008. 704 с.
5. Наконечний С.І. Математичне програмування: навч. посібник / С.І. Наконечний, С.С. Савіна. К.: КНЕУ, 2003. 425 с.
6. Наконечний С.І. Економетрія: підручник / С.І. Наконечний, Т.О. Терещенко, Т.П. Романюк; вид. 4-е, допов. та перероб. К.: КНЕУ, 2006. 528 с.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. <https://www.lib.uzhnu.edu.ua> - Наукова бібліотека УжНУ.
2. <https://www.nbuv.gov.ua> - Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського.
3. <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/48> - Інфо-центр факультету інформаційних технологій.
4. <https://e-learn.uzhnu.edu.ua> - Сайт електронного навчання УжНУ.