

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-19.05-05.01/ 071.00.1/Б/ОК7- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
бізнесу та сфери обслуговування
27 серпня 2024 р.,
протокол № 08



Голова Вченої ради

Галина ТАРАСЮК

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Економіко-математичні методи та моделі»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 071 «Облік і оподаткування»
освітньо-професійна програма «Облік і оподаткування»
факультет бізнесу та сфери обслуговування
кафедра інформаційних систем в управлінні та обліку

Схвалено на засіданні кафедри
фінансів та цифрової економіки
26 серпня 2024 р.,
протокол № 08

Завідувач кафедри

 Наталія ВИГОВСЬКА

Гарант освітньо-професійної
програми

 Ірина ЖИГЛЕЙ

Розробник: к.е.н., доцент кафедри фінансів та цифрової економіки,
ОВАНДЕР Наталія

Житомир
2024 – 2025 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-19.05-05.01/ 071.00.1/Б/ОК7- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 2

Робоча програма навчальної дисципліни «Економіко-математичні методи та моделі» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 071 «Облік і оподаткування» освітньо-професійна програма «Облік і оподаткування» затверджена Вченою радою факультету бізнесу та сфери обслуговування від 27 серпня 2024 р., протокол № 8.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-19.05-05.01/ 071.00.1/Б/ОК7- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 3

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 4	Галузь знань 07 «Управління та адміністрування»	Обов’язкова	
Модулів – 1	Спеціальність 071 «Облік і оподаткування»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2 / 1к	2
Загальна кількість годин – 120		Семестр	
		3 / 1к	3
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи – 3,5	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції	
		16 год.	6 год.
		Практичні	
		48 год.	6 год.
		Лабораторні	
		0 год.	0 год.
		Самостійна робота	
		56 год.	108 год.
Вид контролю: екзамен			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 53 % аудиторних занять, 47 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – 10% аудиторних занять, 90 % самостійної та індивідуальної роботи.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є – формування системи знань з методології та інструментарію побудови і використання різних типів економіко-математичних моделей.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

– вивчення основних принципів та інструментарію побудови економіко-математичних задач;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-19.05-05.01/ 071.00.1/Б/ОК7- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 4

- оволодіти навичками побудови оптимізаційних економіко-математичних моделей, методів їх розв’язування та аналізу з метою використання в економіці;
- набуття вмінь і навичок аналізу та прогнозування економічних процесів зі застосуванням економетричних методів та моделей;
- розвиток абстрактного мислення та аналітичних навичок економічної інтерпретації результатів економіко-математичного моделювання.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 071 «Облік і оподаткування» та освітньо-професійною програмою «Облік і оподаткування»:

ЗК01. Здатність вчитися та опановувати сучасні знання.

ЗК02. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК11. Навички використання сучасних інформаційних систем і комунікаційних технологій.

СК02. Використовувати математичний інструментарій для дослідження соціально-економічних процесів, розв’язання прикладних завдань в сфері обліку, аналізу, контролю, аудиту, оподаткування.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 071 «Облік і оподаткування»:

ПР01. Знати та розуміти економічні категорії, закони, причинно-наслідкові та функціональні зв’язки, які існують між процесами та явищами на різних рівнях економічних систем.

ПР14. Вміти застосовувати економіко-математичні методи в обраній професії.

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати наступні **Soft skills**:

- *комунікативні навички*: письмове, вербальне спілкування; уміння вести дискусію і відстоювати свою позицію;

- *уміння виступати привселюдно*: навички, необхідні для виступів на публіці; навички проведення презентації;

- *керування часом*: уміння справлятися із завданнями вчасно;

- *гнучкість і адаптивність*: гнучкість, адаптивність і здатність змінюватися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблеми;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-19.05-05.01/ 071.00.1/Б/ОК7- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 5

- *лідерські якості*: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі;
уміння ухвалювати рішення; уміння ставити мету, планувати діяльність;
- *особисті якості*: креативне й критичне мислення; етичність, чесність,
терпіння, повага до оточуючих.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-19.05-05.01/ 071.00.1/Б/ОК7- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 6

3. Програма навчальної дисципліни МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. Оптимізаційні методи та моделі

Тема 1. Концептуальні аспекти математичного моделювання економічних процесів (ЗК01, ЗК02, ПР01)

Сутність моделювання як методу наукового пізнання. Основні дефініції економіко-математичного моделювання. Математичне моделювання економіки: доцільність застосування, його особливості та принципи. Класифікація економіко-математичних моделей за різними ознаками. Етапи процедури побудови економіко-математичних моделей та підготовки управлінського рішення на їх основі. Основні характеристики економічної системи як об'єкта моделювання.

Лауреати премії Шведського центрального банку з економічних наук пам'яті Альфреда Нобеля за досягнення в галузі економіко-математичних досліджень.

Тема 2. Візуалізація та аналіз даних за допомогою MS Excel (ЗК01, ЗК11, ПР14)

Аркуш, стовпець, рядок, комірка, діапазон, відображення аркуша в MS Excel. Редагування даних і облаштування таблиці. Форматування, стилі, межі. Формули та функції. Сортювання та фільтрування даних. Побудова діаграм та графіків.

SMART Таблиці та слайсери даних в Excel. Дашборди в Excel. Зведені таблиці – найважливіший інструмент аналітика.

Тема 3. Моделі задач лінійного програмування та методи їх розв'язування (ЗК01, ЗК02, ЗК11, СК02, ПР01, ПР14)

Постановка задачі оптимізаційного економіко-математичного моделювання. Критерій оптимальності, цільова функція, змінні, параметри та константи, система обмежень, рівняння зв'язку, розв'язок математичної моделі. Допустимий, оптимальний плани та область існування планів. Класи оптимізаційних задач: одновимірні та багатовимірні, з обмеженнями або без обмежень. Багатокритеріальна оптимізація.

Економічна та математична постановка задачі лінійного програмування (ЗЛП). Форми запису ЗЛП, їх еквівалентні перетворення. Стандартна та канонічна задачі лінійного програмування. Геометрична інтерпретація ЗЛП. Приклади задач лінійного програмування.

Методи розв'язання задач лінійного програмування: графічний, симплекс-метод. Використання програмних продуктів для розв'язання ЗЛП. Розв'язання ЗЛП засобами MS Excel за допомогою надбудови Solver (Розв'язувач, Пошук

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-19.05-05.01/ 071.00.1/Б/ОК7- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 7

рішення).

Тема 4. Теорія двоїстості та кількісний аналіз оптимізаційних розрахунків (ЗК01, ЗК02, ЗК11, СК02, ПР01, ПР14)

Двоїстість в задачах лінійного програмування, її економічна інтерпретація. Пряма та двоїста задачі. Правила побудови двоїстої задачі лінійного програмування. Симетричні та несиметричні пари задач лінійного програмування. Основні теореми двоїстості та їх економічна інтерпретація. Аналіз чутливості розв'язків ЗЛП. Післяоптимізаційний аналіз задач лінійного програмування за допомогою звітів, що формуються надбудовою Solver (Розв'язувач, Пошук рішення).

Тема 5. Транспортна задача (ЗК01, ЗК02, ЗК11, СК02, ПР01, ПР14)

Постановка транспортної задачі та її математична модель. Відкрита та замкнута транспортні задачі. Перевірка транспортної задачі на замкнутість. Методи побудови початкового опорного плану: діагональний метод (північно-західного кута), метод найменшої вартості. Метод потенціалів. Практичні аспекти використання транспортних задач.

Використання програмних продуктів для розв'язання транспортної задачі. Розв'язання транспортної задачі засобами MS Excel за допомогою надбудови Solver (Розв'язувач, Пошук рішення).

Змістовий модуль 2. Економетричне моделювання

Тема 6. Особливості економетричного моделювання (ЗК01, ЗК02, СК02, ПР01, ПР14)

Визначення та природа економетрики. Виникнення, розвиток і становлення економетрики. Приклади економетричного дослідження економічних явищ і процесів. Економетрика як наукова дисципліна, її взаємозв'язок з іншими науковими дисциплінами.

Кореляційно-регресійний аналіз в економіці. Визначення і типи економетричних моделей. Класифікація економетричних моделей. Статистична база економетричних моделей. Етапи і задачі економетричного дослідження економічних явищ і процесів. Основні задачі кореляційно-регресійного аналізу. Екзогенні та ендогенні змінні. Функціональна і стохастична залежність. Кореляційна залежність між змінними. Загальні форми регресійного зв'язку.

Тема 7. Моделі парної лінійної регресії та їх економетричний аналіз (ЗК01, ЗК02, ЗК11, СК02, ПР01, ПР14)

Модель парної лінійної регресії. Діаграма розсіювання регресійної функції. Метод найменших квадратів (МНК). Коефіцієнти кореляції та детермінації. Умови Гауса-Маркова для випадкової змінної. Властивості оцінок

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-19.05-05.01/ 071.00.1/Б/ОК7- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 8

параметрів регресії. Перевірка значущості та довірчі інтервали. Властивості МНК-оцінок. Верифікація загальної лінійної економетричної моделі. Показники якості і адекватності моделі. Перевірка статистичної значимості моделі в цілому. Перевірка статистичної значимості параметрів моделі і коефіцієнта кореляції. Побудова інтервалів довіри для параметрів моделі і їх інтерпретація. Прогнозування економічних показників на основі двохфакторної лінійної економетричної моделі. Знаходження параметрів моделі засобами MS Excel та їх економічна інтерпретація.

Тема 8. Нелінійні регресійні моделі (ЗК01, ЗК02, ЗК11, СК02, ПР01, ПР14)

Загальне поняття про нелінійну регресію. Основні види нелінійних моделей. Методи лінеаризації нелінійних економетричних моделей і оцінювання їхніх параметрів. Прогнозування економічних показників на основі нелінійної економетричної моделі.

Знаходження параметрів моделі засобами MS Excel.

Тема 9. Моделі множинної регресії та їх економетричний аналіз (ЗК01, ЗК02, ЗК11, СК02, ПР01, ПР14)

Множинний лінійний регресійний аналіз. Основні припущення у множинному регресійному аналізі. Класична багатофакторна регресія. Кореляційна матриця, її застосування для відбору істотних факторів при побудові множинної регресії. Інтерпретація коефіцієнтів регресії в багатофакторній моделі. Перевірка статистичної значимості моделі в цілому. Перевірка статистичної значимості параметрів моделі і коефіцієнта кореляції. Побудова інтервалів довіри для параметрів моделі і їх інтерпретація. Прогнозування економічних показників на множинної лінійної регресійної моделі. Знаходження параметрів моделі засобами MS Excel.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-19.05-05.01/ 071.00.1/Б/ОК7- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 9

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	практичні	самостійна робота	усього	лекції	практичні	самостійна робота
Модуль 1								
Змістовий модуль 1. Оптимізаційні методи та моделі								
Тема 1. Концептуальні аспекти математичного моделювання економічних процесів	9	2	2	5	9	1	0	8
Тема 2. Візуалізація та аналіз даних за допомогою MS Excel	10	0	4	6	11	0	0	11
Тема 3. Моделі задач лінійного програмування та методи їх розв'язування	14	2	6	6	14	1	1	12
Тема 4. Теорія двоїстості та кількісний аналіз оптимізаційних розрахунків	14	2	6	6	14	1	1	12
Тема 5. Транспортна задача	12	2	5	5	12	0	1	11
Модульний контроль 1	1	0	1	0	0	0	0	0
Разом за змістовий модуль 1	60	8	24	28	60	3	3	54
Змістовий модуль 2. Економетричне моделювання								
Тема 6. Особливості економетричного моделювання	9	1	4	4	9	0	0	9
Тема 7. Моделі парної лінійної регресії та їх економетричний аналіз	17	3	6	8	18	1	1	16
Тема 8. Нелінійні регресійні моделі	16	2	6	8	16	1	1	14
Тема 9. Моделі множинної регресії та їх економетричний аналіз	17	2	7	8	17	1	1	15
Модульний контроль 2	1	0	1	0	0	0	0	0
Разом за змістовий модуль 2	60	8	24	28	60	3	3	54
ВСЬОГО	120	16	48	56	120	6	6	108

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-19.05-05.01/ 071.00.1/Б/ОК7- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 10

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
МОДУЛЬ 1			
Змістовий модуль 1. Оптимізаційні методи та моделі			
1	Концептуальні аспекти математичного моделювання економічних процесів	2	0
2	Візуалізація та аналіз даних за допомогою MS Excel	4	0
3	Моделі задач лінійного програмування та методи їх розв’язування	6	1
4	Теорія двоїстості та кількісний аналіз оптимізаційних розрахунків	6	1
5	Транспортна задача	5	1
6	Модульний контроль 1	1	0
Змістовий модуль 2. Економетричне моделювання			
6	Особливості економетричного моделювання	4	0
7	Моделі парної лінійної регресії та їх економетричний аналіз	6	1
8	Нелінійні регресійні моделі	6	1
9	Моделі множинної регресії та їх економетричний аналіз	7	1
10	Модульний контроль 2	1	0
РАЗОМ		48	6

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-19.05-05.01/ 071.00.1/Б/ОК7- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 11

6. Завдання для самостійної роботи

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-19.05-05.01/ 071.00.1/Б/ОК7- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 12

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
МОДУЛЬ 1			
Змістовий модуль 1. Оптимізаційні методи та моделі			
1	Тема 1. Концептуальні аспекти математичного моделювання економічних процесів 1. Основні характеристики економічної системи як об'єкта моделювання. 2. Лауреати премії Шведського центрального банку з економічних наук пам'яті Альфреда Нобеля за досягнення в галузі економіко-математичних досліджень.	5	8
2	Тема 2. Візуалізація та аналіз даних за допомогою MS Excel 1. Побудова діаграм та графіків. 2. SMART Таблиці та слайсери даних в Excel. 3. Зведені таблиці.	6	11
3	Тема 3. Моделі задач лінійного програмування та методи їх розв'язування 1. Багатокритеріальна оптимізація. 2. Приклади задач лінійного програмування. 3. Використання програмних продуктів для розв'язання.	6	12
4	Тема 4. Теорія двоїстості та кількісний аналіз оптимізаційних розрахунків 1. Симетричні та несиметричні пари задач лінійного програмування. 2. Аналіз чутливості розв'язків ЗЛП.	6	12
5	Тема 5. Транспортна задача 1. Практичні аспекти використання транспортних задач. 2. Використання програмних продуктів для розв'язання транспортної задачі.	5	11
Змістовий модуль 2. Економетричне моделювання			
6	Тема 6. Особливості економетричного моделювання 1. Виникнення, розвиток і становлення економетрики. 2. Приклади економетричного дослідження економічних явищ і процесів. 3. Економетрика як наукова дисципліна, її взаємозв'язок з іншими науковими дисциплінами.	4	9
7	Тема 7. Моделі парної лінійної регресії та їх економетричний аналіз 1. Властивості МНК-оцінок. 2. Верифікація загальної лінійної економетричної моделі.	8	16
8	Тема 8. Нелінійні регресійні моделі 1. Основні види нелінійних моделей.	8	14
9	Тема 9. Моделі множинної регресії та їх економетричний аналіз 1. Знаходження параметрів моделі засобами MS Excel.	8	15
РАЗОМ		56	108

7. Індивідуальні завдання

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-19.05-05.01/ 071.00.1/Б/ОК7- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 13

Індивідуальними завданнями з дисципліни «Економіко-математичні методи та моделі» для студентів є завдання, які виконуються за допомогою електронних таблиць MS EXCEL. Така робота сприяє кращому засвоєнню та закріпленню знань з дисципліни. Завдання виконуються згідно методичних вказівок, які розміщені на освітньому порталі університету за посиланням <https://learn.ztu.edu.ua/course/view.php?id=397¬ifieditingon=1>.

1. Моделі задач лінійного програмування та методи їх розв'язування

Завдання 1. Формалізувати задачі лінійного програмування на максимум та мінімум за варіантами. Розв'язати запропоновані задачі за допомогою надбудови MS Excel «Розв'язувач» («Solver», «Пошук рішення»). Зробити економічну інтерпретацію отриманого розв'язку. Написати висновки.

2. Теорія двоїстості та кількісний аналіз оптимізаційних розрахунків

Завдання 2. Побудувати двоїсту задачу до задачі, формалізованої та розв'язаної в Завданні 1. Розв'язати двоїсту задачу за допомогою надбудови MS Excel «Розв'язувач» («Solver», «Пошук рішення»). Перевірити виконання теорем двоїстості для розв'язаного прикладу. Провести аналіз прямої задачі на чутливість. Написати висновки.

3. Транспортна задача

Завдання 3. Перевірити транспорту задачу на відкритість. Визначити тип задачі за цією ознакою. Якщо задача буде відкритого типу – привести її до закритого згідно алгоритму. Формалізувати задачу. Побудувати початковий опорний план двома методами: північно-західного кута та найменшої вартості. Розв'язати запропоновану задачу за допомогою надбудови MS Excel «Розв'язувач» («Solver», «Пошук рішення»). Провести аналіз прямої задачі на чутливість. Написати висновки.

4. Моделі парної лінійної регресії та їх економетричний аналіз

Завдання 4.

1) виконати ідентифікацію змінних та специфікацію моделі: сформулювати гіпотезу та поставити економічну задачу використовуючи діаграму розсіювання (кореляційне поле);

2) за допомогою надбудови MS Excel «Аналіз даних / Data Analytics» інструменту аналізу «Кореляція /Correlation» побудувати кореляційну матрицю та проаналізувати отримані дані;

3) за допомогою надбудови MS Excel «Аналіз даних / Data Analytics» інструменту аналізу «Описова статистика / Descriptive Statistics» отримати дані та проаналізувати їх;

4) за допомогою надбудови MS Excel «Аналіз даних / Data Analytics»

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-19.05-05.01/ 071.00.1/Б/ОК7- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 14

інструменту аналізу «Регресія / Regression» провести економіко-математичний аналіз моделі;

5) визначити точковий прогноз для заданого значення незалежної змінної;

6) визначити інтервальний прогноз для заданого значення незалежної змінної.

5. Нелінійні регресійні моделі

Завдання 5.

1) На основі цифрових даних Завдання 4 побудувати нелінійні (ступеневу та логарифмічну) однофакторні моделі.

2) Проаналізувати та порівняти моделі (включаючи лінійну) за допомогою: похибки прогнозу, кореляційного відношення, коефіцієнта детермінації та F-критерію Фішера. Зробити висновки.

3) Побудувати точковий та інтервальні прогнози (для середнього та індивідуального) для кожного з типів моделі. Порівняти прогнози та зробити висновки.

4) Надати відповідь на запитання: яку форму залежності серед досліджених (включаючи лінійну) Ви обрали б для дослідження? Обґрунтуйте Ваш вибір.

6. Моделі множинної регресії та їх економетричний аналіз

Завдання 6. Необхідно визначити залежність між продуктивністю праці (Y, тис.грн. /люд.-год.) та чинниками, які впливають на неї: фондомісткість продукції (X₁, тис.грн. / тис.грн.), коефіцієнт плинності робочої сили (X₂, %), середній стаж працюючих (X₃, роки), побудувавши економетричну модель:

1) виконати ідентифікацію змінних та специфікацію моделі;

2) за допомогою надбудови «Аналіз даних / Data Analytics» інструменту аналізу «Регресія / Regression» провести економіко-математичний аналіз моделі:

2.1) проаналізувати якість моделі за допомогою розділу «Регресійна статистика / Regression Statistics», а саме: коефіцієнта множинної кореляції та коефіцієнта детермінації, перевірити статистичну значимість коефіцієнту кореляції за t-критерієм Стюдента;

2.2) перевірити модель на адекватність двома способами: F-критерієм Фішера та «Значимість F / Significance F»;

2.3) перевірити статистичну якість всіх параметрів моделі трьома способами: перевірка на значущість за допомогою t-критерію Стюдента; за інтервалами надійності для оцінок параметрів моделі за t-розподілом при рівні значущості 0,05; за даними колонки «P-Значення / P-value»;

3) виконати точковий прогноз продуктивності праці на основі економетричної моделі. Для визначення прогнозних розрахунків взяти значення змінних X₁, X₂ та X₃ на 10% більші за їх максимальні значення.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-19.05-05.01/ 071.00.1/Б/ОК7- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 15

4) написати висновки до роботи.

8. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються методи навчання, що сприяють досягненню відповідних програмних результатів.

Результат навчання	Методи навчання
ПР01. Знати та розуміти економічні категорії, закони, причинно-наслідкові та функціональні зв'язки, які існують між процесами та явищами на різних рівнях економічних систем.	– Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Дискусійний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, підготовка доповідей)
ПР14. Вміти застосовувати економіко-математичні методи в обраній професії.	– Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Практичні методи (виконання практичних завдань) – Дискусійний метод – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків)

9. Методи контролю

Перевірка досягнення програмних результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

Результат навчання	Методи контролю
ПР01. Знати та розуміти економічні категорії, закони, причинно-наслідкові та функціональні зв'язки, які існують між процесами та явищами на різних рівнях економічних систем.	– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання домашніх завдань – Перевірка виконання та захист практичних завдань – Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань – Самооцінювання та взаємооцінювання – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен
ПР14. Вміти застосовувати економіко-математичні методи в обраній професії.	– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання домашніх завдань

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-19.05-05.01/ 071.00.1/Б/ОК7- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 16

Результат навчання	Методи контролю
	– Перевірка виконання та захист практичних завдань – Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань – Самооцінювання та взаємооцінювання – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен

10. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Державному університеті «Житомирська політехніка» та розподілу балів, що наведений нижче.

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає:

- поточний, модульний та підсумковий контроль – для здобувачів денної форми навчання;
- поточний та підсумковий контроль – для здобувачів заочної форми навчання.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

Модульний контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти за модуль (змістові модулі) навчальної дисципліни. Модульний контроль проводиться під час навчального заняття після завершення вивчення матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Модульний контроль здійснюється у формі модульної контрольної роботи.

Підсумковий контроль проводиться для підсумкового оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль здійснюється після завершення вивчення навчальної дисципліни. Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену. Процедура складання екзамену визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Розподіл балів з навчальної дисципліни

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
-----------------------------------	----------------------------

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-19.05-05.01/ 071.00.1/Б/ОК7- 1-2024 Арк 21 / 17
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	

Для здобувача денної форми навчання	
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань модульного або підсумкового контролю	40
Підсумкова семестрова оцінка	100
Для здобувача заочної форми навчання	
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань підсумкового контролю	40
Підсумкова семестрова оцінка	100

Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань під час навчальних занять	60	60
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали):	20	20
1. Участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проектах	до 9	до 9
2. Підготовка наукових статей за темою, що відповідає дисципліні	до 6	до 6
3. Підготовка тез доповідей наукових конференцій за темою, що відповідає дисципліні	до 5	до 5
Разом за виконання завдань поточного контролю	60	60

Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Відповіді (виступи) на заняттях та участь у дискусії	6	6
Виконання та захист практичних завдань	54	54
Разом за виконання завдань під час навчальних занять	60	60

З метою застосування цілих чисел для оцінювання результатів роботи здобувачів під час навчальних занять може використовуватися 100-бальна шкала оцінювання щодо кожного окремо виду робіт. Розрахунок загальної кількості балів, які здобувач може набрати за результатами роботи під час навчальних занять протягом семестру, проводиться за формулою:

$$P_{\text{НЗ}} = \sum (P_i \times BK_i) \times K_{\text{НЗ}}, \quad (1)$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-19.05-05.01/ 071.00.1/Б/ОК7- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 18

де $P_{\text{НЗ}}$ – загальна кількість балів, набраних здобувачем за виконання завдань під час навчальних занять за семестр;

P_i – кількість набраних здобувачем балів за семестр за виконання i -го виду робіт під час навчальних занять (за 100-бальною шкалою);

BK_i – ваговий коефіцієнт за виконання i -го виду робіт під час навчальних занять. Значення вагових коефіцієнтів розраховуються шляхом ділення кількості балів, яка передбачена за виконання окремого виду робіт під час навчальних занять, на сумарну кількість балів за виконання усіх видів робіт під час навчальних занять за семестр;

$K_{\text{НЗ}}$ – коригувальний коефіцієнт, який визначається шляхом ділення кількості балів, що передбачена за виконання завдань під час навчальних занять за семестр, на 100 балів.

Розподіл балів за виконання завдань модульного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти денної форми навчання	Кількість балів за семестр
Виконання завдань модульного контролю 1	20
Виконання завдань модульного контролю 2	20
Разом за виконання завдань модульного контролю	40

Зарахування балів за виконання завдань модульного контролю здійснюється за умови, що здобувач вищої освіти набрав не менше 60% від максимальної кількості балів, які передбачені для даного виду контролю.

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання виконав завдання модульного контролю і з урахуванням отриманих балів за поточний контроль набрав у сумі 60 балів або більше, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання під час вивчення навчальної дисципліни набрав 60 балів або більше і бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі екзамену. Набрані бали за виконання завдань підсумкового контролю, а також бали за поточний контроль сумуються і формується семестрова оцінка з навчальної дисципліни. Бали, які здобувач вищої освіти набрав за виконання завдань модульного контролю, при цьому не враховуються під час розрахунку семестрової оцінки з навчальної дисципліни.

У здобувача вищої освіти заочної форми навчання семестрова оцінка за вивчення навчальної дисципліни формується як сума кількості балів за

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-19.05-05.01/ 071.00.1/Б/ОК7- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 19

поточний контроль і кількості балів за підсумковий контроль.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі екзамену, якщо за виконання завдань поточного контролю набрав 20 балів або більше.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав 15–19 балів, він отримує право за власною заявою опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми. Вивчення окремих складових навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав від 0 до 14 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість. Здобувач вищої освіти отримує право за власною заявою опанувати навчальну дисципліну у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми.

Процедура надання додаткових освітніх послуг здобувачу вищої освіти з метою вивчення навчального матеріалу дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, визначена у Положенні про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в Державному університеті «Житомирська політехніка».

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках окремих тем навчальної дисципліни, здійснюється викладачем за зверненням здобувача вищої освіти та представленням документів, які підтверджують результати навчання (сертифікати, свідоцтва, скріншоти тощо). Рішення про визнання та оцінка за відповідну частину освітнього компонента приймається викладачем за результатами співбесіди зі здобувачем вищої освіти.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках цілого освітнього компонента, здійснюється за процедурою, яка визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-19.05-05.01/ 071.00.1/Б/ОК7- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 20

Шкала оцінювання

Шкала ЄКТС	Національна шкала	100-бальна шкала
A	Відмінно	90-100
B	Добре	82-89
C		74-81
D	Задовільно	64-73
E		60-63
FX	Незадовільно	35-59
F		0-34

11. Глосарій

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
1	Економіко-математична модель	Economic and mathematical model
2	Модель	Model
3	Моделювання	Modeling
4	Оптимізаційні методи та моделі	Optimization methods and models
5	Змінні	Variables
6	Критерій оптимізації	Optimization criterion
7	Цільова функція	Objective function
8	Обмеження	Constraints
9	Симплекс-метод	Simplex method
10	Лінійне програмування	Linear programming
11	Умови невід'ємності змінних	Conditions of non-negativity of variables
12	Задача лінійного програмування	Linear programming problem
13	Двоїста задача лінійного програмування	Dual linear programming problem
14	Транспортна задача	Transportation problem
15	Методи розв'язання	Solution methods
16	Екзогенні змінні	Exogenous variables
17	Ендогенні змінні	Endogenous variables
18	Кореляція, кореляційний аналіз	Correlation, correlation analysis
19	Регресія, регресійний аналіз	Regression, regression analysis
20	Метод найменших квадратів	Method of least squares
21	Формалізація	Formalization
22	Діаграма розсіювання	Scatter plot
23	Коефіцієнт кореляції	Correlation coefficient
24	Коефіцієнт детермінації	Coefficient of determination
25	Економетричні методи та моделі	Econometric methods and models

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-19.05-05.01/ 071.00.1/Б/ОК7- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 21

12. Рекомендована література

Основна література

1. Березька К.М. Економетрика: Основи теорії та комп'ютерний практикум (для студентів економічних спеціальностей денної та заочної форм навчання). Тернопіль: ЗУНУ, 2022. 152 с.
http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/46350/1/POSIBNIK_2022_%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D0%B0%D0%B9%D1%82.pdf
2. Диха М.В., Мороз В.С. Економетрія. Навчальний посібник. Центр навчальної літератури, 2021. 206 с.
3. Іваницький І., Кодюк З., Сибаль Я. Економіко-математичне моделювання в АПК. Навчальний посібник для ВНЗ (рекомендовано МОН України). Видавництво: Магнолія 2006, 2021. 277 с.
4. Козьменко О.В., О.В. Кузьменко. Економіко-математичні методи та моделі (економетрика): навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2023. 406 с.
5. Кузьмін О.Є., Новаківський І. І. Економіко-математичні методи і моделі у науково-дослідних роботах. Навчальний посібник / за заг. ред. д-ра екон. наук, проф. О. Є. Кузьміна. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. 284 с.
6. Статистичний аналіз і моделювання соціально-економічних об'єктів та процесів: підручник / І.С. Благун, В.П. Кічор, Д.І. Скворцов, Р.В. Фещур, С.І. Благун; Нац. ун-т «Львівська політехніка», Прикарпат. нац. ун-т ім. Василя Стефаника ; за ред. Володимир Петрович Кічор. Львів: Растр-7, 2022. 398 с.
7. Яцько О.М., Томка Ю.Я. Дослідження операцій та теорія ігор. Навчально-методичний посібник. Чернівці: Технодрук, 2023. 392 с.

Допоміжна література

1. Pshenychna M., Shevchenko M., Nazarova T., Ovander N., Okhrimenko O. Studying the relationship between cryptocurrency markets and traditional financial markets: common dependence and possible interaction effects. *Revista Electrónica De Investigación En Ciencias Económicas*. 2023. 11(22), 112–134. URL: <https://doi.org/10.5377/reice.v11i22.17346>.
2. Rusnak A.V., Buzhymyska K.A., Tkachuk H.Yu., Pavlova S.I., Ovander N.L. Economic Ways to Improve the Mechanization of Production. *Journal of Advanced Research in Law and Economics*. Volume IX. Issue 4(34). Summer 2018. С. 1461-1473. DOI: [https://doi.org/10.14505/jarle.v9.4\(34\).33](https://doi.org/10.14505/jarle.v9.4(34).33)
3. Sapotnitska N., Ovander N., Harkava V., Kireeva K., Orlenko O. Using Big Data to optimize economic processes in the digital age. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*. 2023. 4(51), 164–174. <https://doi.org/10.55643/fcaptp.4.51.2023.4131>.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-19.05-05.01/ 071.00.1/Б/ОК7- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 22

4. Бредюк В.І., Джоші О.І. Економіко-математичне моделювання в середовищі табличного процесора MS Excel: навч. посібник. Рівне: НУВПП, 2015. 241 с.

5. Вітлінський В.В., Терещенко Т.О., Савіна С.С. Економіко-математичні методи та моделі: оптимізація: навч. посібник. К.: КНЕУ, 2016. 303 с.

6. Вітюк В.О., Овандер Н.Л., Орлова К.Є. Економетрична модель управління фінансовими результатами підприємства. *Ефективна економіка*. 2018. № 11. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6714>. DOI: 10.32702/2307-2105-2018.11.207

7. Економіко-математичне моделювання: навчальний посібник / За ред. О.Т. Іващука. Тернопіль: ТНЕУ «Економічна думка», 2008. 704 с.

8. Кузубов М. В., Єдинак О. М., Овандер Н. Л. Моделювання економічних і еколого-економічних процесів. Монографія. К.: Київський славістичний університет, 2010. 170 с.

9. Кузубов М.В., Овандер Н.Л., Єдинак О.М. Модель як інструмент наукового дослідження. *Економіка. Менеджмент. Бізнес: збірник наукових праць Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій*. К.: Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, 2011. № 1-2. С. 160 -164.

10. Кузубов М.В., Овандер Н.Л. Оцінка структурних зрушень в економіці України та їх оптимізація. *Актуальні проблеми економіки. Науковий економічний журнал*. Київ: Національна академія управління, 2010. № 9 (111). С. 66-75.

11. Кузьмичов А.І. Оптимізаційні методи і моделі: практикум в Excel: Навч. пос. К.: ВПЦ АМУ, 2013. 438 с.

12. Лугінін О.Є., Фомішина В.М. Економіко-математичне моделювання: навч. посібник. К.: Знання, 2011. 342 с.

13. Математичне моделювання для економістів: бакалавр – магістр – доктор філософії (PhD). Навчальний посібник / За ред. Ю.Г. Козак, В.М. Мацул. К.: Центр учбової літератури, 2017. 252 с.

14. Математичні методи в економіці: навч. посібник / І.С. Благун, В.П. Качор, Р.В. Фещур, С.Й. Воробець; за ред. В.П. Качора; Тернопіль: Навчальна книга Богдан, 2011. 264 с.

15. Овандер Н.Л. Оптимізація структури економіки України. *Забезпечення соціально-економічного розвитку господарюючих систем в умовах транзитивної економіки: колективна монографія* ; за заг. ред. д.е.н., проф. В.К. Данилко, д.е.н., проф. Г.М. Тарасюк. Житомир: ЖДТУ, 2010. 516 с.

16. Овандер Н.Л. Методика проведення якісного економіко-математичного аналізу оптимального плану моделі для обґрунтування структурної політики України. *Вісник Житомирського державного технологічного університету / Економічні науки*. 2011. № 3(57). С. 343-351.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-19.05-05.01/ 071.00.1/Б/ОК7- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 23

17. Овандер Н.Л. Етапи побудови економіко-математичних моделей. *Економіка: проблеми теорії та практики. Збірник наукових праць.* Дніпропетровськ: ДНУ, 2006. № 214, Т. IV. С. 1036-1043.

18. Овандер Н.Л. Класифікація економіко-математичних моделей. *Вісник ЖДТУ. Економічні науки. Ч.ІІ.* Житомир, 2005. №1 (31). С. 187-196.

19. Овандер Н.Л. Методологічні основи класифікації економіко-математичних моделей. *Вісник ЖДТУ. Економічні науки.* Житомир, 2004. №3 (29). С. 283-288.

20. Овандер Н.Л. Формалізація моделі оптимізації структурних зрушень в економіці країни на основі міжгалузевого балансу. *Економіка та суспільство.* 2017. № 10. С. 904-910.

21. Прикладна економетрика: навчальний посібник у двох частинах. Частина 1: [Електронне видання] / Л.С. Гур'янова, Т.С. Клебанова, С.В. Прокопович та ін. Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. 235 с.

22. Прогнозування соціально-економічних процесів: навч. посібник / Т. С. Клебанова, В. А. Курзенев, В. М. Наумов та ін. ; Харків. нац. екон. ун-т ім. С. Кузнеця. Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. 656 с.

23. Ющенко Н.Л. Економіко-математичні моделі в управлінні та економіці: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.]. Чернігів: Черніг. нац. технол. Ун-т, 2016. 278 с.

13. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Інформаційні ресурси освітнього порталу Державного університету «Житомирська політехніка». URL: <https://learn.ztu.edu.ua/>
2. Віртуальна Академія - Навчальні Комп'ютерні Відео / Ексель для початківців. URL: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLxxPga8YS0l7DQD9bz9uf2lgZlM6NSuIA>
3. Аналітика в Excel. URL: https://www.youtube.com/watch?v=Bc_Td2PPQio
4. Математичні методи дослідження операцій / Лінійне програмування / Економетрика / Регресійний аналіз в Ексель. URL: <https://www.youtube.com/@LiudmylaVasylieva/videos>