

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.07- 05.01/121.00.1/Б /ОК12-2021
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 1

## **ЗАТВЕРДЖЕНО**

Вченою радою

Факультету інформаційно-  
комп'ютерних технологій

31 серпня 2023 р., протокол № 5

Голова Вченої ради

\_\_\_\_\_ Тетяна НИКИТЧУК

## **РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Моделювання інформаційних систем та бізнес-процесів»**

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»

спеціальності 035 «Філологія»

освітньо-професійна програма «Прикладна лінгвістика»

факультет інформаційно комп'ютерних технологій

кафедра комп'ютерної інженерії та кібербезпеки

Схвалено на засіданні

кафедри комп'ютерної

інженерії та кібербезпеки

28 серпня 2023 р. протокол № 7

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Андрій ЄФІМЕНКО

Розробник: кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри

Юрій БРОДСЬКИЙ;

Житомир 2023 –2024 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.07- 05.01/121.00.1/Б /ОК12-2021
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 1

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 03 Гуманітарні науки	Вибіркова	
Модулів – 1	Спеціальність: 035 «Філологія»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		3 й	
Загальна кількість годин 150		Семестр	
		6-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи – 5	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції	
		32 год.	
		Практичні	
		Лабораторні	
		32 год.	
		Самостійна робота	
86 год.			
		Вид контролю: залік	

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

для денної форми навчання – 43 % аудиторних занять, 57 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.07- 05.01/121.00.1/Б /ОК12-2021
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 1

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою навчальної дисципліни** є вивчення математичних моделей, методів та способів пошуку обробки, зберігання та видачі економічної інформації сучасними обчислювальними засобами, а також використання сучасних пакетів прикладних програм для вивчення та дослідження складних бізнес-процесів в системах.

Дисципліна «Моделювання інформаційних систем та бізнес-процесів» дозволить використовувати інформаційні технології для розв'язування задач вивчення, описування та дослідження складних реальних природних, виробничих та соціальних систем. Використання математичних моделей в економічних дослідженнях - необхідна умова для успішного розв'язування задач, які виникають в процесі перетворень в ринковій економіці. Економіко-математичні моделі є основою для реального врахування різноманітних варіантів розвитку бізнес-процесів, а в поєднанні з сучасними комп'ютерними технологіями - найбільш ефективним засобом їх реалізації. Наукові принципи, які лежать в основі побудови дисципліни і методи її викладання передбачають підготовку студентів як спеціалістів широкого профілю. Знання та практичний досвід, набуті в процесі вивчення дисципліни, дозволять розширити можливості студентів при засвоєнні спеціальних дисциплін, а також в процесі роботи за фахом.

**Завданнями** вивчення навчальної дисципліни є оволодіння основним інструментарієм та теоретичними знаннями щодо методології моделювання бізнес-процесів для аналізу, прогнозування та прийняття управлінських рішень; виконання постановки та самостійного розв'язування конкретних задач економіки із використанням відповідних моделей; аналіз отриманих результатів моделювання та їх економічна інтерпретація; генерування та приймання ефективних управлінських рішень на основі результатів моделювання.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 35 «Філологія»:

**ЗК 10.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**ЗК 12.** Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

**ЗК 13.** Здатність проведення досліджень на належному рівні.

**ФК 15.** Здатність розуміти та вміло використовувати математичні та числові методи в професійній діяльності.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 35 «Філологія»:

**ПРН06.** Використовувати інформаційні й комунікаційні технології для вирішення складних спеціалізованих задач і проблем професійної діяльності.

**ПРН21.** Розв'язувати завдання в галузі обробки інформації.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.07- 05.01/121.00.1/Б /ОК12-2021
	Екземпляр № 1 Арк 11 / 1	

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Змістовий модуль 1. Основи моделювання та інформаційні технології, системи і бізнес-процеси

##### Тема 1. Методологія та інструментарій моделювання

Вступ. Основи моделювання. Системний підхід у моделюванні. Економічна система та бізнес-процеси як об'єкт моделювання. Методика побудови економіко-математичних моделей. Формальні методи побудови моделей. Принципи моделювання. Технологія моделювання. Інструментарій економіко-математичного моделювання. Математичний апарат для опису моделей. Математичні методи дослідження бізнес-процесів.

##### Тема 2. Комп'ютерна обробка економічної інформації

Базові технології обробки економічних даних в електронних таблицях. Процедура підбору параметрів і таблиці підстановки. Моделювання випадкових величин і дослідження бізнес-процесів.

##### Тема 3. Статистичний аналіз бізнес-процесів

Задачі, методи і комп'ютерні технології апроксимації експериментальних даних в бізнес-процесах. Поняття економетричної моделі. Методи, алгоритми і технології інтерполяції, екстраполяції та згладжування даних.

##### Тема 4. Інформаційна система та інформаційна технологія

Поняття про інформацію та інформаційну технологію. Інформаційна система (ІС): етапи розвитку, структура ІС та підсистеми забезпечення, класифікація, застосування ІС.

#### Змістовий модуль 2. Методи оптимізації бізнес-процесів.

##### Тема 5. Задачі та методи математичного програмування

Задачі математичного програмування. Графоаналітичний метод. Симплексний метод. Метод потенціалів. Використання симплексного методу при моделюванні бізнес-процесів. Класична та двоїста задача лінійного програмування. Аналіз результатів розв'язування задачі та їх інтерпретація.

##### Тема 6. Алгоритми та інструментарій розв'язання задач оптимізації

Алгоритм розв'язання задач оптимізації бізнес-процесів і технологія пошуку розв'язку. Математичні та комп'ютерні моделі задач оптимізації різного типу. Методика дослідження бізнес-процесів: постановка і формалізація задачі, розробка математичної моделі (структурної та розгорнутої числової моделі), комп'ютерна модель, аналіз та інтерпретація результатів моделювання, варіативний аналіз та

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.07- 05.01/121.00.1/Б /ОК12-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	

вибір найкращої альтернативи.

### **Змістовий модуль 3. Моделювання економічної динаміки**

#### **Тема 7. Математичний апарат і технології моделювання динаміки**

Похідна та диференціальні рівняння в соціально-економічній сфері. Продуктивність праці як похідна від функції обсягу випуску продукції. Інтегральне числення в економічних задачах. Коефіцієнт Джині для визначення ступеня нерівності за кривою Лоренца. Дисконтування грошового потоку. Диференціальне рівняння Бернуллі. Вплив інвестицій на зростання виробництва продукції підприємства: принцип акселерації. Задача про кредитування. Моделі логістичного росту. Поняття стійкості та рівноваги економічної системи.

#### **Тема 8. Моделі економічної динаміки**

Лінійна модель макроекономічної динаміки Харрода-Домара. Нелінійна модель прогнозування попиту на основі рівняння Ферхюльста. Моделювання процесів "соціальної дифузії". Лінійні та нелінійні моделі зростання виробництва з урахуванням фондів та інвестицій. Модель Еванса. Неокласична модель економічного зростання Р. Солоу. Моделювання конфліктних ситуацій на основі відомої моделі гонки озброєнь Ричардсона. Дискретні моделі економічної динаміки: павутиноподібна модель. Модель ділового циклу Самуельсона-Хікса.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.07- 05.01/121.00.1/Б /ОК12-2021
	Екземпляр № 1	

#### 4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістовні модулі	Кількість годин			
	Всього	Лекції	Лабораторні	Самостійна робота
1	2	3	4	5
<b>Модуль 1</b>				
<b>Змістовий модуль 1. Основи моделювання та інформаційні технології, системи і бізнес-процеси</b>				
Тема 1. Методологія та інструментарій моделювання	14	4		10
Тема 2. Комп'ютерна обробка економічної інформації	22	4	8	10
Тема 3. Статистичний аналіз бізнес-процесів	22	4	8	10
Тема 4. Інформаційна система та інформаційна технологія	14	4		10
<b>Разом змістовий модуль 1</b>	72	16	16	40
<b>Змістовий модуль 2. Методи оптимізації бізнес-процесів</b>				
Тема 5. Задачі та методи математичного програмування	18	4	4	10
Тема 6. Алгоритми та інструментарій розв'язання задач оптимізації	18	4	4	10
<b>Разом змістовий модуль 2</b>	36	8	8	20
<b>Змістовий модуль 3. Моделювання економічної динаміки</b>				
Тема 7. Математичний апарат і технології моделювання динаміки	20	4	4	12
Тема 8. Моделі економічної динаміки	22	4	4	14
<b>Разом змістовий модуль 3</b>	42	8	8	26
<b>ВСЬОГО</b>	<b>150</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>86</b>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.07- 05.01/121.00.1/Б /ОК12-2021
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 1

## 5. Теми лабораторно-практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1.	Дослідження бізнес-процесів за допомогою інструментів аналізу даних в електронних таблицях: матричні обчислення, процедури підбору параметрів і таблиці підстановки.	4
2.	Моделювання бізнес-процесів за допомогою імітаційного, обчислювального експерименту.	4
3.	Апроксимація даних: задачі інтерполяції, екстраполяції, регресії. Побудова лінії тренду.	4
4.	Дослідження бізнес-процесів з використанням алгоритмів згладжування даних та технології прогнозування.	4
5.	Моделювання бізнес-процесів: задача оптимального планування.	4
6.	Моделювання бізнес-процесів: задача транспортного типу, оптимізація розподілення ресурсів.	4
7.	Технології розв'язування задач моделювання економічної динаміки засобами системи MathCad.	4
8.	Моделювання лінійних та нелінійних бізнес-процесів	4
<b>Разом</b>		<b>32</b>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.07- 05.01/121.00.1/Б /ОК12-2021
	Екземпляр № 1 Арк 11 / 1	

## 6. Завдання для самостійної роботи

### Тема 1. Методологія та інструментарій моделювання

Системний підхід в дослідженні бізнес-процесів і систем. Сучасні уявлення про склад загальної теорії систем. Історія виникнення і розвитку системного аналізу в економіці. Основні напрямки системних досліджень. Внутрішня системність пізнавальної діяльності в управлінні бізнес-процесами. Структура системи, ієрархія, зв'язки між елементами системи. Класифікація систем. Поняття про кібернетичні системи, управління системами, зворотній зв'язок. Життєвий цикл системи. Властивості системи. Моделювання як спосіб наукового пізнання. Поняття моделі, співвідношення між моделлю і системою. Поняття адекватності моделі. Класифікація моделей. Основні види моделювання. Математичне моделювання бізнес-процесів. Комп'ютерний інструментарій моделювання. Основні принципи та концептуальні основи CASE-технологій. Методологія структурного аналізу й проектування SADT.

### Тема 2. Комп'ютерна обробка економічної інформації

Характеристика табличного процесора Excel та його використання для обробки даних. Принципи та методи обробки числових та текстових даних формулами та функціями процесора Excel. Засоби автоматизації введення та обробки даних. Аналіз зв'язку у формулах. Використання підпрограм-надбудов. Представлення табличних даних та результатів обчислень у графічному вигляді. Технологія підбору параметра. Таблиці підставки. Генерація випадкових чисел.

Технологія розв'язування задач економіки інструментами пакету комп'ютерної математики MathCad. Введення та виведення даних у файли різних форматів. Аналітичні перетворення. Формати подання числових результатів. Символьні обчислення в Mathcad. Способи формування масивів. Елементарні матричні операції. Обчислення основних характеристик матриць. Розв'язування задач лінійної алгебри. Принцип побудови та функціональний апарат створення графічних об'єктів. Способи побудови двомірних графіків. Способи відображення поверхонь. Тривимірні графіки. Операції трасування та збільшення фрагментів графічного об'єкта. Розв'язок алгебраїчних рівнянь. Рівняння зі змінними параметрами. Системи рівнянь. Символьні обчислення. Інтегрування та диференціювання. Способи розв'язку диференціальних рівнянь. Системи диференціальних рівнянь.

### Тема 3. Статистичний аналіз бізнес-процесів

Задачі, методи і комп'ютерні технології апроксимації експериментальних даних в бізнес-процесах. Поняття економетричної моделі. Методи, алгоритми і технології інтерполяції, екстраполяції та згладжування даних. Методи економетрики. Методи прогнозу екстраполяції: МНК, метод експонентного згладжування. Алгоритми та інструментарій аналізу даних математично



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.07- 05.01/121.00.1/Б /ОК12-2021
	Екземпляр № 1	

орієнтованих пакетів програм.

#### **Тема 4. Інформаційна система та інформаційна технологія**

Поняття про інформацію та інформаційну технологію. Процеси, що протікають в інформаційних системах Інформаційна система (ІС): етапи розвитку, структура ІС та підсистеми забезпечення, класифікація, застосування ІС. Управлінські інформаційні системи. Системи підтримки прийняття рішень. Концептуальні моделі даних в базах даних. технології підтримки прийняття рішень. Експертні системи.

#### **Тема 5. Задачі та методи математичного програмування**

Задачі математичного програмування. Графоаналітичний метод. Симплексний метод. Метод потенціалів. Використання симплексного методу при моделюванні бізнес-процесів. Класична задача лінійного програмування. Аналіз результатів розв'язування задачі та їх інтерпретація. Двоїсті задачі лінійного програмування. Аналіз результатів розв'язування задач. Інтерпретація розв'язку. Використання двоїстих оцінок в економіко-математичному аналізі. Задачі нелінійного та динамічного програмування. Особливості нелінійних оптимізаційних моделей. Постановка задачі оптимального розподілу. Транспортна задача, її математична та комп'ютерна модель. Методи розв'язування транспортної задачі. Особливості аналізу результатів моделювання.

#### **Тема 6. Алгоритми та інструментарій розв'язання задач оптимізації**

Алгоритм розв'язання задач оптимізації бізнес-процесів і технологія пошуку розв'язку. Математичні та комп'ютерні моделі задач оптимізації різного типу. Методика дослідження бізнес-процесів: постановка і формалізація задачі, розробка математичної моделі (структурної та розгорнутої числової моделі), комп'ютерна модель, аналіз та інтерпретація результатів моделювання, варіативний аналіз та вибір найкращої альтернативи.

#### **Тема 7. Математичний апарат і технології моделювання динаміки**

Математичний апарат моделювання економічної динаміки. Диференціальні рівняння. Диференціальні рівняння першого порядку та їх застосування у моделюванні економічних систем. Геометричний зміст розв'язку диференційного рівняння. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Найпростіша модель рівноваги. Фазова площина, фазовий портрет. Типи фазових портретів. Класифікація точок рівноваги. Аналіз стійкості розв'язку системи диференціальних рівнянь. Атрактори динамічних систем. Лінійні диференційні рівняння вищих порядків. Алгоритм пошуку загального розв'язку неоднорідного диференціального рівняння. Лінійні диференційні рівняння другого порядку з

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.07- 05.01/121.00.1/Б /ОК12-2021
	Екземпляр № 1 Арк 11 / 1	

постійними коефіцієнтами. Системи диференціальних рівнянь. Еквівалентність системи двох диференціальних рівнянь першого порядку та диференціального рівняння другого порядку. Розв'язання лінійної системи диференціальних рівнянь з постійними коефіцієнтами.

### **Тема 8. Моделі економічної динаміки**

Моделі економічної динаміки в системах з неперервним часом. Модель Еванса. Неокласична модель росту (модель Солоу). Дослідження стаціонарних траєкторій в моделі Солоу. "Золоте правило" росту Солоу. Теорема про магістраль. Модель гонки озброєнь (модель Ричардсона). Модель хижак – жертва. Спрощена модель національної економіки. Модель Вальраса регулювання ціни. Динамічна Кейнсіанська модель.

Моделювання взаємовідношень в економічних системах. Типи взаємовідносин. Врахування взаємовідносин між системами. Нелінійна динамічна модель «хижак-жертва». Моделювання конфліктних ситуацій на основі відомої моделі гонки озброєнь Ричардсона. Модель регулювання ціни вальрасівського типу. Динамічна модель Кейнса.

Дискретні моделі економічної динаміки. Загальна економічна рівновага. Функції попиту та пропозиції на ринку досконалої конкуренції. Павутиноподібна модель - модель динаміки ринкових цін. Умова стабільності моделі. Економічна теорія Дж. М. Кейнса і його послідовників. Моделі із врахуванням економічного циклу. Модель Самуельсона-Хікса.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.07- 05.01/121.00.1/Б /ОК12-2021
	Екземпляр № 1 Арк 11 / 1	

## 7. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не передбачено навчальним планом

## 8. Методи навчання

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні – лабораторна робота, практична робота, вправи.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

## 9. Методи контролю

Під час вивчення дисципліни використовуються наступні методи контролю: поточне та підсумкове тестування за теоретичним матеріалом, захист лабораторних робіт у формі співбесіди. Залік проходить у формі тестування. Підсумкова форма контролю - залік.

## 10. Розподіл балів

Загальна система оцінювання дисципліни	<i>Участь у роботі впродовж семестру/екзамен –100/100</i>
<i>Лекції за 1 заняття</i>	<i>1 бал – робота на лекції (максимум до 16 балів)</i>
<i>Лабораторні –за 1 заняття</i>	<i>8 балів = 4 – виконання основних завдань + 2 – виконання додаткових завдань + 2 – захист: знання теорії (лекції) та пояснення результатів (максимум до 64 балів)</i>
<i>Самостійна робота</i>	<i>до 20 балів: активність протягом семестру, поглиблення знань з відображенням у вигляді есе, реферату, обговорення проблемних питань, участь у науковій роботі (підготовка тез доповіді на студентську конференцію)</i>
максимум	100 балів
Умови допуску до підсумкового контролю	Мінімум 50 балів
Критерії оцінювання	ступінь засвоєння фактичного матеріалу, ознайомлення з рекомендованою літературою; вміння поєднувати теорію з практикою при розв'язанні задач, проведенні розрахунків; вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки; застосування аналітичних підходів; самостійність виконання та оформлення завдань; грамотність подачі матеріалу, використання методів порівняння, узагальнення понять та явищ.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.07- 05.01/121.00.1/Б /ОК12-2021
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 1

## Шкала оцінювання

За шкалою	Екзамен	Залік	Бали
A	Відмінно	Зараховано	90-100
B	Добре	Зараховано	82-89
C			74-81
D	Задовільно	Зараховано	64-73
E			60-63
FX	Незадовільно	Не зараховано	35-59
F		Не зараховано	0-34

### 11. Рекомендована література

1. Бродський Ю.Б. Системний аналіз та теорія прийняття рішень: навч. посібник, частина 1 Системологія // Житомир: вид-во ДУ «Житомирська політехніка», 2022. – 92с.
2. Інформаційні технології в бізнесі. Частина 1: Навч. посіб. / [Шевчук І.Б., Старух А.І., Васьків О.М. та ін.]; за заг. ред. І.Б. Шевчук. Львів: Видавництво ННВК «АТБ», 2020. 455 с.
3. Бродський Ю.Б. Інструментарій розв’язування інженерних задач та моделювання в системах комп’ютерної математики: методичні рекомендації та завдання для самостійної роботи студентів галузі 12 «Інформаційні технології» з дисципліни «Системний аналіз та теорія прийняття рішень», частина 1 «Системологія». – Житомир: ДУ «Житомирська політехніка», 2021. – 81 с.
4. Бродський Ю.Б. Конспект лекцій з дисципліни "Системний аналіз в економіці" / Ю. Б. Бродський, С. Ф. Білоконь; Житомирський Національний агроекологічний університет. – Житомир : ЖНАЕУ, 2008. – 163 с.
5. Бродський Ю.Б., Малютіна В.П. Економіко-математичне моделювання. Конспект лекцій з дисципліни. - Житомир: ЖНАЕУ, 2010. - 116 с.
6. Томашевський В. М. Моделювання систем [під ред. М. З. Згуровського]. – К. : Видавнича група ВНУ, 2005. – 352 с.
7. Томашевський О. М., Цегелик Г. Г., Вітер М. Б., Дудух В. І. Інформаційні технології та моделювання бізнес-процесів. Навч. Пос. – К.: «видавництво «Центр учбової літератури», 2012. – 296 с.
8. Бродський Ю.Б. Економіко–математичні методи та моделі: навч. посіб. / Ю. Б. Бродський, М. І. Сайкевич. – Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2016. – 146 с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.07-05.01/121.00.1/Б /ОК12-2021
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 1

9. Бережна Л.В., Снитюк О.І. Економіко – математичні методи та моделі в фінансах. – К: Кондор, - 2009. – 301 с.
10. Ляшенко І.М., Коробова М.В., Столяр А.М. Основи математичного моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів: Навч. пос. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2006. – 304 с.
11. Бродський Ю. Б. Моделювання економічної динаміки: підручник / Ю. Б. Бродський, К. В. Молодецька // Житомир : вид-во «Житомирський національний агроєкологічний університет», 2016. – 132 с.
12. Бродський Ю.Б. Нелінійні моделі в статистичному аналізі: розділ 7 в кн.: Основи статистичного моделювання: навч. посібник / за загальною редакцією Н.В. Ковтун, С.В Чугаєвської. Житомир: Видавництво ЖДУ ім. Івана Франка, 2022. – 450 с.
13. Бродський Ю. Б. Інформатика та системологія: навч. посібник / Ю. Б. Бродський, К. В. Молодецька. – Житомир: ЖНАЕУ, 2014. – 244 с.
14. Соколов В.Ю. Інформаційні системи і технології : Навч. посіб. — К. : ДУІКТ, 2010. — 138 с.
15. Бродський Ю.Б. Основи використання інструментарію MathCad для математичних розрахунків та моделювання: методичні рекомендації та завдання для самостійної роботи студентів, магістрантів, аспірантів з дисциплін: «Інформатика і програмування», «Інформатика і системологія», «Комп’ютерні системи обробки економічної інформації», «Економіко-математичне моделювання», «Моделювання систем» /Ю.Б.Бродський //Житомир: ЖНАЕУ, 2012. –91 с.
16. Бродський Ю. Б. Універсальна модель системи: методологічний аспект / Ю. Б. Бродський, І. Г. Грабар, Ю. О. Тимонін // Вісн. ЖНАЕУ. – Житомир, 2009. – № 1. – С. 358–366.

## 12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Освітній портал Державного університету «Житомирська політехніка». Режим доступу: <https://learn.ztu.edu.ua/course/view.php?id=6051>
2. Бібліотечно-інформаційний ресурс (книжковий фонд, періодика, фонди на електронних носіях тощо) Державного університету «Житомирська політехніка», Житомирської обласної універсальної наукової бібліотеки ім. Олега Ольжича ( <http://www.lib.zt.ua/>, 10014, м. Житомир, Новий бульвар, (0412) 37-84-33), Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського ( <http://www.nbuv.gov.ua/>, Київ, просп. 40-річчя Жовтня, 3 +380 (44) 525-81-04) та інших бібліотек (на розсуд викладача).