

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/122.00.01/ М/ОК9-1-2023
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14/ 1

## ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету  
інформаційно-комп'ютерних  
технологій

21 серпня 2023., протокол № 5

Голова Вченої ради

Тетяна НІКІТЧУК



## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ОК9 «Моделювання інформаційних процесів та системи обробки великих даних»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр»  
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»  
освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки»  
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій  
кафедра комп'ютерних наук

Схвалено на засіданні кафедри  
комп'ютерних наук

28 серпня 2023 р., протокол № 8

Завідувач кафедри

Марина ГРАФ

Гарант освітньо-професійної  
програми

Марина ГРАФ

Розробник: кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук  
Інна СУГОНЯК

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-22.08-05.01/122.00.01/ М/ОК9-1-2023
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 14/ 2</i>

Робоча програма навчальної дисципліни «Моделювання інформаційних процесів та системи обробки великих даних» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки» затверджена Вченою радою факультету інформаційно-комп'ютерних технологій від 31 серпня 2023 р., протокол № 5.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/122.00.01/ М/ОК9-1-2023
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14/3

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів 4	Галузь знань 12 «Інформаційні технології»	обов'язкова
Модулів – 2	Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки» Освітня програма: Комп'ютерні науки	Рік підготовки:
Змістових модулів – 2		1
Загальна кількість годин 120		Семестр
		1
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи – 4.5	Освітній ступінь «магістр»	Лекції
		16 год.
		Практичні
		год.
		Лабораторні
		32 год.
		Самостійна робота
		72 год.
		Вид контролю: екзамен, курсова робота.

Частка аудиторних занять і частка самостійної та індивідуальної роботи у загальному обсязі годин з навчальної дисципліни становить:

для денної форми навчання – 40 % аудиторних занять, 60 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/122.00.01/ М/ОК9-1-2023
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14/ 4

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою вивчення навчальної дисципліни** є надання студентам знань про різні методи, технології та інструменти моделювання інформаційних процесів, включаючи BPMN, IDEF, інші техніки та імплементацію результатів моделювання в процеси проектування та реалізації систем великих даних.

**Завданнями навчальної дисципліни є:**

- Ознайомлення з основами моделювання інформаційних процесів
- Аналіз і порівняння методів моделювання
- Розробка моделей інформаційних процесів
- Ознайомлення з архітектурою систем великих даних
- Розробка рішень щодо організації збереження та інтеграції даних
- Імплементація результатів моделювання у проектування систем великих даних

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» та освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні науки»:

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК04. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК05. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК06. Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК07. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК)

СК03. Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області.

СК04. Здатність збирати і аналізувати дані (включно з великими), для забезпечення якості прийняття проектних рішень.

СК05. Здатність розробляти, описувати, аналізувати та оптимізувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.

СК07. Здатність розробляти програмне забезпечення відповідно до сформульованих вимог з урахуванням наявних ресурсів та обмежень.

СК09. Здатність розробляти та адмініструвати бази даних та знань.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних програмних результатів навчання за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»:

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/122.00.01/ М/ОК9-1-2023
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14/ 5

РН7. Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей.

РН8. Розробляти математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великим).

РН9. Розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з великими).

РН12. Проектувати та супроводжувати бази даних та знань.

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

- 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;

- 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-22.08-05.01/122.00.01/ М/ОК9-1-2023
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14/ 6

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Модуль 1

##### Змістовий модуль 1. Основні аспекти моделювання інформаційних процесів

###### Тема 1. Методології моделювання інформаційних процесів та систем

1. Основні поняття та задачі моделювання інформаційних процесів
2. Види та технології моделювання інформаційних процесів
3. Інструментарій моделювання інформаційних процесів

###### Тема 2. Інформаційні моделі та опис потоків даних

1. Методи моделювання за стандартом IDEF
2. Функціональне моделювання та аналіз інформаційних потоків. Стандарт IDEF0 та Data Flow Diagram (DFD)
3. Моделювання інформаційних систем і даних. Стандарт IDEF1X та ERD.
4. Моделювання процесів. Стандарт IDEF3

###### Тема 3. Моделі бізнес-процесів та інформаційні системи

1. Візуалізацій інформаційних процесів за стандартом BPMN (Business Process Model and Notation).
2. Напрямки використання BPM для моделювання інформаційних систем
3. Основні елементи та правила побудови BPMN

#### Модуль 2

##### Змістовий модуль 2. Інформаційно-аналітичні процеси та системи обробки великих даних

###### Тема 4 Архітектура, технології та інструменти обробки інформації в системах великих даних

1. Основні компоненти архітектури Big Data
2. Трирівнева архітектура сховища даних
3. Моделі організації даних у сховищах. Campbell Data Model та Data Vault Model.
4. Особливості побудови та визначення основних елементів зіркової моделі. Snowflake Schema.

###### Тема 5. Платформи управління сховищами даних та хмарні технології

1. Технології організації сховищ даних
2. Azure Cloud та PaaS-сервіси управління сховищам даних.
3. Використання Azure SQL Database для організації сховищ даних
4. Особливості архітектури та використання Azure Synapse Analytics

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/122.00.01/ М/ОК9-1-2023
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 14/ 7</i>

## 5. Azure Data Lake.

### **Тема 6 Інтеграція та обробка даних в контексті завантаження сховищ**

1. Особливості процесу завантаження даних.
2. Особливості організації ETL та ELT процесів
3. Архітектурні підходи для ETL/ELT у Azure

### **Тема 7 Методи та технології аналізу великих даних**

1. Методи аналізу даних
2. Методи та особливості візуалізації даних
3. Інтерактивні дашборди та інструменти їх створення

### **Тема 8. Інтеграція систем аналітичної звітності та сховищ даних**

1. Основи побудови інтерактивних дашбордів в середовище Power BI
2. Визначення джерел даних та режимів підключення
3. Direct Query, Stream Analytics та Dataflows. Особливості використання для інтеграції даних.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/122.00.01/ М/ОК9-1-2023
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14/ 8

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

Змістові модулі і теми	Кількість годин			
	денна форма			
	усього	лекції	лабораторні	самостійна робота
<b>Модуль 1</b>				
<b>Змістовий модуль 1. Основні аспекти моделювання інформаційних процесів</b>				
Тема 1. Методології моделювання інформаційних процесів та систем	9	2	-	7
Тема 2. Інформаційні моделі та опис потоків даних	17	2	8	7
Тема 3. Моделі бізнес-процесів та інформаційні системи	13	2	3	8
Модульний контроль	1	-	1	-
<i>Разом за змістовий модуль 1</i>	40	6	12	22
<b>Модуль 2</b>				
<b>Змістовий модуль 2. Інформаційно-аналітичні процеси та системи обробки великих даних</b>				
Тема 4. Архітектура, технології та інструменти обробки інформації в системах великих даних	16	2	4	10
Тема 5. Платформи управління сховищами даних та хмарні технології	20	2	8	10
Тема 6. Інтеграція та обробка даних в контексті завантаження сховищ	16	2	4	10
Тема 7. Методи та технології аналізу великих даних	12	2	-	10
Тема 8. Інтеграція систем аналітичної звітності та сховищ даних	15	2	3	10
Модульний контроль	1	-	1	-
<i>Разом за змістовий модуль 2</i>	80	10	20	50
<b>РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 1</b>	120	16	32	72
<b>ВСЬОГО</b>	120	16	32	72



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/122.00.01/ М/ОК9-1-2023
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14/9

## 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма
<b>Модуль 1</b>		
<b>Змістовий модуль 1. Основні аспекти моделювання інформаційних процесів</b>		
1	Тема 1. Методології моделювання інформаційних процесів та систем	-
2	Тема 2. Інформаційні моделі та опис потоків даних	8
3	Тема 3. Бізнес-процеси та інформаційні системи	3
<b>Модуль 2</b>		
<b>Змістовий модуль 2. Інформаційно-аналітичні процеси та системи обробки великих даних</b>		
4	Тема 4. Архітектура, технології та інструменти обробки інформації в системах великих даних	4
5	Тема 5. Платформи управління сховищами даних та хмарних технологій	8
6	Тема 6. Інтеграція та обробка даних в контексті завантаження сховищ	4
7	Тема 7. Методи та технології аналізу великих даних	-
8	Тема 8. Інтеграція систем аналітичної звітності та сховищ даних	3
<b>РАЗОМ</b>		30

## 6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма
<b>Модуль 1</b>		
<b>Змістовий модуль 1. Основні аспекти моделювання інформаційних процесів</b>		
1	Методології аналізу і оптимізації процесів (Six Sigma, TOGAF тощо)	7
2	Інформаційні моделі (OOM, RTDM) та інструменти їх підтримки	7
3	Інструменти для BPMN	8
<b>Модуль 2</b>		
<b>Змістовий модуль 2. Інформаційно-аналітичні процеси та системи обробки великих даних</b>		
4	Використання No SQL платформ в системах великих даних	10
5	Інфраструктура Apache Hadoop для реалізації Big Data архітектури	10
6	Підтримка ETL процесів Apache Airflow	10
7	Інтеграція Machine Learning компонентів в інтерактивні дашборди	10
8	Візуалізація та аналітика даних в Data Lake	10

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/122.00.01/ М/ОК9-1-2023
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14/10

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма
<b>РАЗОМ</b>		<b>72</b>

## 7. Індивідуальні самостійні завдання

Індивідуальні завдання передбачають створення кожним студентом (групою з кількох студентів) завершених рішень для окремих сфер моделювання програм. Детальна інформація про вимоги до створення і оформлення результатів роботи з виконання індивідуальних завдань міститься у методичних рекомендаціях для виконання курсових робіт. Орієнтована тематика курсових робіт:

1. Автоматизація процесів обробки та аналізу великих даних за допомогою технологій штучного інтелекту: методи, алгоритми та інструменти. Моделі потокової аналітики даних.
2. Моделювання інформаційних процесів та аналітика дій і використання ресурсів гравців у грі Minecraft
3. Модель автоматизованої обробки фінансових транзакцій на ринку цінних паперів.
4. Моделювання інформаційних процесів у системі електронної комерції для обробки замовлень і управління товарами
5. Інформаційна модель інтелектуального агента (чатботу) для оптимізації роботи агентів (консультантів)
6. Модель інформаційних процесів та підсистема аналітичної звітності торгової фірми по реалізації продовольчої продукції
7. Моделі інформаційних процесів для системи прогнозу покупок користувачів
8. Модель інформаційних процесів та підсистема аналітичної звітності для інформаційної систем контролю знань
9. Інформаційна модель та аналітичні показники аналізу банківських продуктів юридичних осіб
10. Інформаційна модель аналізу продажів для системи автозамовлення товарів для торгових мереж
11. Модель інформаційних процесів звернень користувачів та прогноз рівня використання сервісу
12. Модель інформаційних процесів та підсистема аналітичної звітності зв'язків соціальної групи/політичного об'єднання у соціальних мережах
13. Модель інформаційних процесів та підсистема аналітичної звітності для системи моніторингу якості підземних вод у Житомирській області за дослідженнями води водоєм

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/122.00.01/ М/ОК9-1-2023
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14/ 11

14. Інформаційна модель аналізу споживчого інтересу та динаміка відгуків користувачів на основі їх профілів
15. Модель інформаційних процесів та підсистема аналітичної звітності банківських депозитів
16. Інформаційна модель прогнозування розповсюдження вірусів у мегаполісі
17. Модель інформаційних процесів та підсистема аналітичної звітності продажу квитків та проведення соціально-культурних заходів
18. Модель інформаційних процесів управління ланцюгом постачань в логістичних системах
19. Аналіз і моделювання обміну інформацією між фізичними та віртуальними компонентами кіберфізичних систем
20. Моделювання інформаційних процесів управління енергоспоживанням у розумних будинках
21. Моделі для моніторингу та оптимізації енергоспоживання в розумних будинках на основі інтернету речей (IoT)
22. Модель інформаційних процесів для управління наданням медичних послуг у цифрових медичних системах
23. Моделювання інформаційних потоків для оптимізації процесів обробки медичних даних пацієнтів.
24. Аналіз та моделювання трафіку в IoT мережах для покращення продуктивності та зниження навантаження.
25. Моделювання інформаційних процесів для захисту цифрового контенту та управління ліцензіями на медіаплатформах.
26. Моделювання інформаційних потоків для оптимізації виробничих процесів та управління матеріальними ресурсами.
27. Моделі аналізу та прогнозування трафіку з метою управління дорожнім рухом у містах на основі великих даних.
28. Моделей для автоматизованого виявлення та оцінки фінансових ризиків на основі аналізу транзакцій та ринкових даних.
29. Моделювання інформаційних потоків та оптимізація ресурсів у хмарних системах для підвищення продуктивності та економії ресурсів.

## 8. Методи контролю

### Форми контролю:

**Лабораторне заняття:** тестування, комбіноване опитування, письмове опитування за індивідуальним завданням, усне опитування за індивідуальним завданням, презентації усні та письмові, обговорення та розв'язання проблемних ситуацій, співбесіда, діалог.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/122.00.01/ М/ОК9-1-2023
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14/12

**Самостійна робота студентів:** перевірка конспекту, перевірка відповідей на проблемні питання, представлення доповідей (рефератів), звітів власних досліджень, в т.числі у формі презентацій, проектів та ін..

## 9. Схема нарахування балів

Таблиця 5

Поточне тестування та самостійна робота											Сума
Змістовий модуль 1											100
T1	T2	T3	T4	СРС	T5	T6	T7	T8	СРС	МК	
10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	2	
ЗМ1 (100)											

Примітка: T1, T2 ... T8 – теми змістових модулів; ЗМ1 – змістовний модуль.

Таблиця 6

## Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90–100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
81–89	<b>B</b>	добре	
70–80	<b>C</b>		
61–69	<b>D</b>	задовільно	
50–60	<b>E</b>		
26–49	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–25	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 10. Рекомендована література

### Основна література

- Колесникова І. В. Моделі та методи проектування систем збору та обробки даних: Монографія. - К.: ІКЦ "Консультант", 2021. - 250 с. Режим доступу: <https://www.consil-rada.gov.ua/uploads/kv/1614674784-784.pdf>.
- Свінцицька О.М., Сугоняк І.І., Пулеко І.В. Оптимізація бізнес-процесу на основі інформаційної технології в комунікаціях ІТ-проектів. Державний університет «Житомирська політехніка», Серія "Технічна інженерія". 2021. № 1 (87). С.59-65.
- IDEF : 3rd edition, 5STARCooks, 2022 - 299 с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/122.00.01/ М/ОК9-1-2023
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14/13

- Paul Hague. The Business Models Handbook: The Tools, Techniques and Frameworks Every Business Professional Needs to Succeed. - KOGAN PAGE,, 2023.- 336 с.
- Anders De la Motte. Fundamentals of Data Engineering. - O'Reilly Media, 2022 - 446 с.

### *Допоміжна література*

- Горелова О. М., Шевчук І. С. Моделювання інформаційних процесів на платформі Petri Nets // Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. - 2019. - Вип. 30. - С. 9-18.
- Єфіменко А. А. Модель диспетчеризації потоків даних для високонавантажених веб-систем / А. А. Єфіменко, В. Н. Ковальчук, Г. О. Мішин, І. І. Сугоняк. // Проблеми створення, випробування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем : збірник наукових праць. – 2018. – №15. – С. 163–172.
- Мацукевич Є. В., Чорненький М. В., Шелестова О. О. Методи моделювання бізнес-процесів на основі бізнес-моделей BPMN 2.0 // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія «Технології та дизайн». - 2018. - Вип. 1 (99). - С. 72-82.
- Собчук О. О. Інформаційні системи та моделі: Навч. посіб. - К.: НУХТ, 2019. - 244 с. Режим доступу: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/25649>.
- BPMN 2.0 Introduction to the Standard for Business Process Modelling 2.0 - Режим доступу: <https://bit.ly/3ZbKsyT>
- Ralph Kimball, Margy Ross. The Data Warehouse Toolkit. John Wiley & Sons Inc, 2013. – 608 с.

### *Інформаційні ресурси в Інтернеті*

- <https://learn.microsoft.com/en-us/training/paths/microsoft-azure-fundamentals-describe-cloud-concepts/> - Microsoft Azure Fundamentals: Describe cloud concepts
- <https://learn.microsoft.com/en-us/training/paths/model-data-power-bi/> - Model data with Power BI
- <https://learn.microsoft.com/en-us/training/paths/azure-data-fundamentals-explore-data-warehouse-analytics/> - Microsoft Azure Data Fundamentals: Explore data analytics in Azure
- <https://learn.microsoft.com/en-us/training/paths/get-started-data-engineering/> - Get started with data engineering on Azure