

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф- 05.01/126.00.1.М/ВК4.1 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 18 / 1

## ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету  
інформаційно-комп'ютерних  
технологій

\_\_\_\_\_ 2022 р.,

протокол № \_\_\_\_

Голова Вченої ради

\_\_\_\_\_ Тетяна НІКІТЧУК

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ВК4.1 «Мови інтелектуального аналізу даних»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр»  
спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення»  
освітньо-професійна програма «Інженерія програмного забезпечення»  
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій

(назва факультету)

кафедра комп'ютерних наук

(назва кафедри)

Схвалено на засіданні кафедри  
комп'ютерних наук

(назва кафедри)

\_\_\_\_\_ 2022 р.,

протокол № 1

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Марина ГРАФ

Розробники: к.т.н., доцент кафедри ІІЗ Андрій МОРОЗОВ  
старший викладач кафедри КН Галина МАРЧУК

(науковий ступінь, посада, ПРИЗВИЩЕ, власне ім'я)

Житомир  
2022 – 2023 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф- 05.01/126.00.1.М/ВК4.1 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 18 / 2

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів <u>8</u>	Галузь знань 12 «Інформаційні технології»	<u>Нормативна</u> (нормативна, за вибором)	
Модулів – 2	Спеціальність код спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 5		2021	2022
		Семестр	
Загальна кількість годин - <u>240</u>		1-й	2-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 80/16 самостійної роботи студента – 160/16		__ год.	32год.
		Практичні	
	__ год.	__ год.	
	Лабораторні		
	__ год.	48 год.	
	Самостійна робота		
	__ год.	160 год.	
	Освітній ступінь «магістр»		
	Вид контролю: <u>залік, курсова робота</u>		

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

для денної форми навчання – 66,7% аудиторних занять, 33,3 % самостійної та індивідуальної роботи;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф- 05.01/126.00.1.М/ВК4.1 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 18 / 3

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою навчальної дисципліни** є надання студентам теоретичних знань та практичних навичок з використання мови програмування Python для проведення інтелектуального аналізу даних. Вивчення методів інтелектуального аналізу даних, спрямованого на аналітичне дослідження великих масивів інформації з метою виявлення нових раніше невідомих, практично корисних знань і закономірностей, необхідних для прийняття рішень.

**Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:**

- використовувати сучасне програмно-апаратне забезпечення інформаційно-комунікаційних технологій;
- застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення»:

**ЗК1.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**ЗК2.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК3.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

**ЗК6.** Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

**ЗК7.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК8.** Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

**ЗК11.** Здатність приймати обґрунтовані рішення.

**ЗК12.** Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

**• спеціальні (фахові, предметні) компетентності**

**СК1.** Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.

**СК2.** Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф- 05.01/126.00.1.М/ВК4.1 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 18 / 4

**СК7.** Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.

**СК11.** Здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Модуль 1.

#### Змістовий модуль 1. Вступ до аналізу даних. Огляд основних понять

##### Тема 1. Інтелектуальний аналіз даних, інструменти та методи

Що таке аналіз даних. Інтелектуальний аналіз даних як процес. Інструменти інтелектуального аналізу даних. Задачі інтелектуального аналізу даних. Інтерпретатор Python. Бібліотеки Pandas, NumPy, Matplotlib, SciPy

#### Змістовий модуль 2. Базові методи аналізу даних

##### Тема 2. Розвідувальний аналіз.

Розвідувальний аналіз. Трактування результатів. Парадокс Сімпсона. Імпорт даних та дослідження даних (кількість вимірів, відображення першої та останньої частин об'єкта, імен об'єкта). Генеральна сукупність, вибірка. Репрезентативна та нерепрезентативна вибірки. Центральна тенденція (середнє значення, медіана, мода). Дисперсія та середньоквадратичне відхилення. Квартилі та інтерквартильний розмах. Коробчата діаграма.

##### Тема 3. Візуальний аналіз даних.

Візуальна аналітика. Бібліотеки Matplotlib і Seaborn. Коробчата діаграма.

##### Тема 4. Розподіли

Класичні розподіли. Біноміальний розподіл. Нормальний розподіл. Візуалізація біноміального та нормального розподілів. Розподіл Пуассона. Геометричний розподіл. Рівномірний розподіл. Експоненціальний розподіл.

#### Змістовий модуль 3. Машинне навчання

##### Тема 5. Кореляційний аналіз

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф- 05.01/126.00.1.М/ВК4.1 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 18 / 5

Коваріація. Коефіцієнт кореляції Пірсона (лінійний коефіцієнт кореляції). Інтерпретація коефіцієнта кореляції. Коефіцієнт кореляції рангів Спірмена

### **Тема 6. Регресійний аналіз**

Проста лінійна регресія. Метод найменших квадратів. Поліноміальна регресія.

### **Тема 7. Дерева прийняття рішень.**

Дерево рішень в регресії

### **Тема 8. Кластеризація.**

Базові алгоритми кластеризації. Об'єднання кластерів. Алгоритми ієрархічної кластеризації.

### **Тема 9. Теорема Байеса**

### **Тема 10. Нейронні мережі.**

Розпізнавання рукописних цифр та зображень. MLP (Multi-layer Perceptron). Набір даних MNIST. Згортова нейронна мережа (CNN, Convolutional Neural Networks). Набір даних CIFAR-10. Реалізація і навчання нейронної мережі з використанням Keras.

### **Тема 11. Асоціативні правила**

### **Тема 12. Математичні методи аналізу текстів**

## **Змістовий модуль 4. Python та OpenCV**

### **Тема 13. Введення в обробку зображень в Python з OpenCV**

Установка. Пошук деталей зображення. Поділ зображення на окремі канали. Фільтрація: Бінаризація по порозу, вибір; Класична фільтрація: Фур'є, ФНЧ, ФВ; Вейвлети; Кореляція; Фільтрації функцій; Фільтрації контурів. Логічна обробка результатів фільтрації: Морфологія; Контурний аналіз; Особливі точки. Навчання.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф- 05.01/126.00.1.М/ВК4.1 -2022
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 18 / 6</i>

## **Модуль 2.**

### **Змістовий модуль 5. Курсова робота**

#### **Тема 14. Курсова робота.**

Виконання курсових робіт відповідно індивідуальних завдань.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф- 05.01/126.00.1.М/ВК4.1 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 18 / 7

#### 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
<b>Модуль 1</b>								
<b>Змістовий модуль 1. Вступ до аналізу даних. Огляд основних понять</b>								
Тема 1 Інтелектуальний аналіз даних, інструменти та методи	4	2	2					
<i>Разом за змістовий модуль 1</i>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>					
<b>Змістовий модуль 2. Базові методи аналізу даних</b>								
Тема 2. Розвідувальний аналіз	9	2	2	5				
Тема 3. Описова статистика	11	2	4	5				
Тема 4. Візуальний аналіз даних	9	2	2	5				
Тема 5. Розподіли	16	2	4	10				
<i>Разом за змістовий модуль 2</i>	<b>45</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>25</b>				
<b>Змістовий модуль 3. Машинне навчання</b>								
Тема 6. Кореляційний аналіз	14	2	2	10				
Тема 7. Регресійний аналіз	21	2	4	15				
Тема 8. Дерева прийняття рішень	16	2	4	10				
Тема 9. Кластеризація	16	2	4	10				
Тема 10. Теорема Байеса	9	2	2	5				
Тема 11. Нейронні мережі	16	2	4	10				
Тема 12. Асоціативні правила	16	2	4	10				
Тема 13. Математичні методи аналізу текстів	14	2	2	10				
Тема 14. Бібліотека NLTK	21	2	4	15				
<i>Разом за змістовий модуль 3</i>	<b>143</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>95</b>				
<b>Змістовий модуль 4. Python та OpenCV</b>								
Тема 15. Введення в обробку зображень в Python з OpenCV		4	4	10				
<i>Разом за змістовий модуль 4</i>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>				
<b>Модуль 2</b>								
<b>Змістовий модуль 5. Курсова робота</b>								
Тема 13. Курсова робота	30			30				
<i>Разом за змістовий модуль 4</i>	<b>30</b>			<b>30</b>				

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-05.01/126.00.1.М/ВК4.1 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 18 / 8

<b>РАЗОМ</b>	240	32	48	160				
--------------	-----	----	----	-----	--	--	--	--

### 5. Теми практичних (лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Установка і тестування інтерпретатора Python	2	
2	Використання модуля Pandas. Аналіз даних по серцево-судинних захворюваннях	4	
3	Описова статистика (Descriptive statistics) Python Pandas	2	
4	Візуалізації даних в Python з Matplotlib і Seaborn	4	
5	Кореляція	2	
6	Регресія. Метод найменших квадратів	4	
7	Кластеризація. Базові алгоритми кластеризації	2	
8	Кластеризація. Ієрархічні алгоритми	4	
9	Розпізнання. Глибоке навчання в Python. Розпізнавання рукописних цифр та зображень	6	
10	Розпізнавання обличчя на зображенні за допомогою Python та OpenCV	6	
11	Розробка чат боту на Python для месенджеру Телеграм	2	
12	Математичні методи аналізу текстів	6	
13	Асоціативні правила	4	
<b>РАЗОМ</b>		48	

### 6. Завдання для самостійної роботи

#### Модуль 1

#### Тема 1. Розвідувальний аналіз

Попередній експрес-аналіз даних шляхом їх перетворення та/або представлення у зручному вигляді: графічному, табличному, схем, діаграм тощо.

#### Тема 2. Описова статистика

Одновимірний розподіл, двовимірний розподіл або крос-табуляція, міри центральної тенденції. Середнє (Mean). Медіана (Median). Мода (Mode). Нормальний розподіл (Normal distribution). Дисперсія і стандартне відхилення. Бімодальні розподіли. Квартилі.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф- 05.01/126.00.1.М/ВК4.1 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 18 / 9

### **Тема 3. Візуальний аналіз даних**

Візуалізація та її типи. Стандартні елементи візуалізації даних. Графіки та їх типи. Ефективні види графіків. Візуальний аналіз даних

### **Тема 4. Розподіли**

Нормальний розподіл (закон Гаусса). Крива нормального розподілу (крива Гауса). Емпіричний розподіл

### **Тема 5. Кореляційний аналіз**

Поняття кореляції. Кореляційний момент. Коефіцієнт кореляції. Нормальний закон розподілу на площині

### **Тема 6. Регресійний аналіз**

Кореляційний та регресійний аналіз прямолінійної залежності

### **Тема 6. Древа прийняття рішень**

Древа рішень.

### **Тема 7. Кластеризація**

Кластеризація, або кластерний аналіз. Задача кластеризації. Два типи кластеризації. Алгоритми кластеризації. Методи кластеризації. Метод k-середніх. Ієрархічна кластеризація

### **Тема 8. Теорема Байеса**

### **Тема 9. Нейронні мережі**

Згорткові нейронні мережі (Convolutional neural networks, CNN). Генеративні нейронні мережі (Generative adversarial network, GAN). Генерація зображень за допомогою нейромереж. Нейронні мережі та розпізнавання зображень. Нейромережа для розпізнавання осіб.

### **Тема 10. Аналіз тексту.**

Текстова аналітика. Класифікація новин. Визначення мови.

### **Тема 11. OpenCV**

Бібліотека комп'ютерного зору. Обробка зображень.

### **Тема 12. Курсова робота.**

Виконання курсових робіт відповідно індивідуальних завдань.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф- 05.01/126.00.1.М/ВК4.1 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 18 / 10

## 7. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання передбачають створення кожним студентом (групою з кількох студентів) завершених програмних рішень для окремих сфер розробки 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 наведена у таблиці.

1	Аналіз, моделювання та прогнозування часових рядів і економічних показників
2	Прогнозування і оцінка основних економічних показників торговельного підприємства
3	Аналіз, моделювання та прогнозування курсу валют в Україні
4	Система підтримки прийняття рішень для прогнозування курсу акцій
5	Система оцінки кредитоспроможності фізичних осіб з використанням методів регресійного аналізу
6	Система оцінки кредитоспроможності фізичних осіб на основі дискримінантного аналізу
7	Аналіз, моделювання та прогнозування епідеміологічних процесів
8	Порівняльний аналіз сучасних методів «Текстового видобутку» Text Mining
9	Аналіз текстової інформації на основі Text Mining
10	Реалізувати систему пошуку документів за допомогою k-найближчих сусідів.
11	Розробка ПД для формування контрольних питань на основі матеріалів навчального курсу
12	Створення семантичної мережі великого тексту
13	Класифікація текстових документів на основі технології Text Mining
14	Розробка програми розпізнавання сканованих паспортних даних
15	Розпізнавання образів на основі використання мереж Байєса
16	Реалізація одношарового перцептронів. Розенблатта в задачі XOR

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф- 05.01/126.00.1.М/ВК4.1 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 18 / 11

17	Реалізація багатошарового перцептронну Keras для розпізнавання образів
18	Порівняльний аналіз нейронних мереж для розпізнавання образів
19	Розробка і реалізація паралельного алгоритму для побудови моделей нейронних мереж Ваттса-Строгаца
20	Розробка системи моніторингу позицій сайтів в пошукових системах
21	Розробка програмного додатку/веб-додатку для збору статистики по використанню мобільних ігор
22	Розробка системи відстеження вантажоперевезень за допомогою GPS-трекерів
23	Розробка ПД, що моделює поведінку персонажа на основі штучного інтелекту
24	Реалізація алгоритму ігрового штучного інтелекту для аркадних ігор
25	Розробка ігрової програми «Навчання математиці» з застосуванням ШІ
26	Реалізувати нейронну мережу Кохонена для вирішення завдання кластеризації даних про успішність студентів однієї з студентських навчальних груп
27	Застосування мережі Кохонена для класифікації особистості за психологічними ознаками
28	Аналіз та прогнозування економічних показників за допомогою алгоритму Байеса

## 8. Методи навчання

Основними видами занять, які проводяться під керівництвом викладача, є лекції та лабораторні роботи і самостійна робота.

На лекціях розглядаються загальні теоретичні положення дисципліни. Під час проведення лекцій використовуються мультимедійні засоби для інтерактивної демонстрації прикладів та графічного матеріалу. До кожної лекції студентам додається презентація основних положень.

При виконанні лабораторних робіт зміцнюються знання, отримані на лекціях.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф- 05.01/126.00.1.М/ВК4.1 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 18 / 12

## 9. Методи контролю

**Методи контролю успішності навчання:** поточний тестовий контроль, усне опитування, захист лабораторних робіт, перевірка рівня засвоєння тем, винесених на самостійне опрацювання, залік.

## 10. Розподіл балів

Поточне тестування та самостійна робота												КР	Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3								Змістовий модуль 4		
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12		
6	6	6	6	8	8	8	8	6	6	6	6	20	100

## 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

### Основна література

1. Adekanmbi O. Beginners' Artificial Intelligence and Python Programming: For Grades 4 to 8/ Xlytics Innovation Limited, 2019. — 104 p.
2. Agarwal S. Python re(gex)? a magical tool for text processing. New Delhi: Sundeep Agarwal, 2019. — 71 p.
3. Albrecht J., Ramachandran S., Winkler C. Blueprints for Text Analytics Using Python. O'Reilly Media, 2020. — 117 p.
4. Algorie Matt. Python For Data Analysis: The Ultimate and Definitive

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф- 05.01/126.00.1.М/ВК4.1 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 18 / 13

Manual to Learn Data Science and Coding With Python. Master The basics of Machine Learning, to Clean Code and Improve Artificial Intelligence. Independently published, 2021. — 87 p.

5. Ankan Ankur, Panda Abinash. Hands-On Markov Models with Python. Packt Publishing, 2018. — 178p.

6. Oliver Theobald Data Analytics for Absolute Beginners: A Deconstructed Guide to Data Literacy: (Introduction to Data, Data Visualization, Business Intelligence & Machine Learning) Paperback – July 21, 2019.- 150p.

7. Oliver Theobald Machine Learning with Python: A Practical Beginners' Guide (Machine Learning from Scratch) Paperback – October 15, 2019.- 157p.

8. Oliver Theobald Machine Learning For Absolute Beginners: A Plain English Introduction (Machine Learning from Scratch) Paperback – January 1, 2018.- 192p.

9. Pointer Ian Programming PyTorch for Deep Learning: Creating and Deploying Deep Learning Applications. O'Reilly Media, Inc., 2019.-341p.

10. Matt Taddy Business Data Science: Combining Machine Learning and Economics to Optimize, Automate, and Accelerate Business Decisions Hardcover – Illustrated, August 21, 2019.-352p.

11. Grus Joel Data Science from Scratch: First Principles with Python. O'Reilly Media, Inc.: 2019- 408p.

12. Mr Benjamin Smith (DATA ANALYTICS: A Comprehensive Beginner's Guide To Learn About The Realms Of Data Analytics From A-Z Paperback – April 26, 2020.- 153p.

### *Інформаційні ресурси в Інтернеті*

1. Офіційний сайт державної служби статистики України [Електронний ресурс]. –Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

2. Офіційний сайт департаменту статистики Організації Об'єднаних Націй [Електронний ресурс]. –Режим доступу: <http://unstats.un.org/unsd/default.htm>

3. The Analysis Factor [Electronic source]. –Access mode: <http://www.theanalysisfactor.com/>

\*Індекс структурного підрозділу відповідно до наказу ректора «Про затвердження організаційної структури Державного університету «Житомирська політехніка» (наприклад, 22.06).

\*\* Індекс освітньої програми відповідно до наказу ректора «Про індексацію освітніх програм Державного університету «Житомирська політехніка» (наприклад, 122.00.1/Б).

\*\*\* Шифр освітньої компоненти в освітній програмі (наприклад, ОК1).