


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ І МЕХАНІКИ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан математичного факультету


С.І. Гоменюк
(підпис) (ініціали та прізвище)
« 02 » 09 2021 р.

АНАЛІЗ ДАНИХ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра
очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності 126 – «Інформаційні системи та технології»,
освітньо-професійна програма «Інформаційні системи та технології»

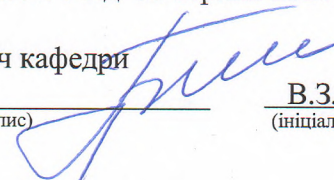
Укладач Леонтєва В.В., к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри прикладної математики і механіки.

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри прикладної
математики і механіки

Протокол № 1 від 31 серпня 2021 р.

Завідувач кафедри

(підпис)



В.З. Гришак
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
математичного факультету

Протокол № 1 від 02 вересня 2021 р.

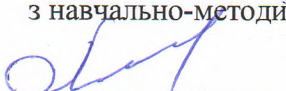
Голова науково-методичної ради
математичного факультету

(підпис)


О.С. Пшенична
(ініціали, прізвище)

Погоджено
з навчально-методичним відділом

(підпис)


О.В. Лещинська
(ініціали, прізвище)

2021 рік

1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
Галузь знань 12 – «Інформаційні технології»	Кількість кредитів – 5	Вибіркова	
		Цикл вільного вибору в межах спеціальності	
Спеціальність: 126 – «Інформаційні системи та технології»	Загальна кількість годин – 150	Семестр:	
		6-й	8-й
Освітньо-професійна програма «Інформаційні системи та технології»	Змістових модулів – 8	Лекції	
		24 год.	8 год.
Рівень вищої освіти: бакалаврський	Кількість поточних контрольних заходів – 26	Практичні	
		36 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		90 год.	134 год.
		Вид підсумкового семестрового контролю: залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Аналіз даних» є оволодіння системними знаннями з основних теоретичних положень та методів аналізу даних для проведення прикладних досліджень процесів будь-якої фізичної природи, їх моделювання, прогнозування й використання, а також вироблення навичок застосування сучасних комп'ютерних технологічних засобів у процесі аналізу даних у практичній діяльності.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Аналіз даних» є:

- оволодіння студентами базовими теоретичними знаннями стосовно постановки та розв'язання задач аналізу даних;
- набуття вмінь та практичних навичок використання математичних методів, отримання розв'язків стосовно задачі, що розв'язується, та розробки власних рекомендацій;
- набуття вмінь та навичок щодо проведення обчислювальних експериментів, порівняння результатів експериментальних даних і отриманих розв'язків;
- оволодіння студентами знаннями щодо оцінювання адекватності, якості й точності математичних моделей та отриманих за ними результатів аналізу даних;
- оволодіння знаннями та набуття навичок з використання та розроблення програмного забезпечення розв'язання задач аналізу даних.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
Результати навчання	
Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проєктування і використання інформаційних систем та технологій.	Методи навчання: лекція, лекція з розбором конкретної ситуації, пояснення, демонстрація, навчання на основі досвіду, керовані дискусії, виконання практичних робіт, аналіз та синтез Контрольні заходи: виконання та захист практичних робіт, опитування, тестування.
Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх впровадження у професійній діяльності.	Методи навчання: лекція, пояснення, демонстрація, навчання на основі досвіду, керовані дискусії та дебати, виконання практичних робіт, аналіз та синтез Контрольні заходи: виконання та захист практичних робіт, опитування, тестування.
Компетентності	
Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу	Методи навчання: лекція, лекція з розбором конкретної ситуації, пояснення, демонстрація, виконання практичних робіт, аналіз Контрольні заходи: виконання та захист практичних робіт, опитування, тестування.
Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	Методи навчання: лекція, лекція з розбором конкретної ситуації, навчання на основі досвіду, пояснення, демонстрація, виконання практичних робіт, аналіз Контрольні заходи: виконання та захист практичних робіт, опитування, тестування.
Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.	Методи навчання: лекція, пояснення, демонстрація, виконання практичних робіт, аналіз Контрольні заходи: виконання та захист практичних робіт, опитування, тестування.
Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів.	Методи навчання: лекція, пояснення, демонстрація, навчання на основі досвіду, виконання практичних робіт, аналіз та синтез Контрольні заходи: виконання та захист практичних робіт, опитування, тестування.
Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень	Методи навчання: лекція, лекція з розбором конкретної ситуації, пояснення, демонстрація, виконання практичних робіт, аналіз Контрольні заходи: виконання та захист практичних робіт, опитування, тестування.

Міждисциплінарні зв'язки. Курс «Аналіз даних» застосовує досвід, отриманий здобувачами вищої освіти під час вивчення дисциплін «Організація та обробка електронної інформації», «Теорія алгоритмів та програмування», «Візуалізація чисельних даних», а також ґрунтується на окремих розділах дискретної математики, лінійної алгебри та аналітичної геометрії, комп'ютерної алгебри, методів обчислень, теорії ймовірності та математичної статистики. Набуті при вивченні даного курсу знання та навички необхідні для виконання кваліфікаційної роботи та подальшої професійної діяльності.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Аналіз часових рядів: поняття, методики та етапи аналізу. Попередній аналіз часових рядів.

Вихідні поняття, сутність, характерні риси та види часових рядів. Основні етапи аналізу часових рядів. Аналітичний інструментарій аналізу. Поняття про декомпозицію часового ряду та основні компоненти часових рядів. Попередній аналіз часових рядів: сутність, основні підходи, критерії та умови проведення. Характеристика аномальних спостережень та умов їх виникнення, похибки 1 та 2 роду. Основні підходи до виявлення та усунення аномальностей. Застосування інформаційних технологій до автоматизації процесу проведення попереднього аналізу часових рядів. Приклади спеціальних пакетів прикладних програм для аналізу аномальності та візуалізації їх проявів.

Змістовий модуль 2. Аналіз та виявлення тенденції у часовому ряді.

Сутність та основні етапи аналізу тенденції у часовому ряді. Методи та підходи до перевірки гіпотези про існування тренду у послідовностях даних. Поняття про ідентифікацію моделі даних та про методи аналізу динаміки послідовностей даних. Алгоритмізація та автоматизація процесу проведення аналізу тенденції у часовому ряді. Використання пакетів прикладних програм до аналізу тенденції у часовому ряді та візуалізації результатів експерименту.

Змістовий модуль 3. Прогнозна аналітика. Використання простої прогновної методології аналізу даних.

Основні випадки, у яких можуть застосовуватися методи екстраполяції. Сутність та основні відмінності екстраполяції та інтерполяції. Основні методи простої та складної прогновної екстраполяції. Прогнозування за одномірною динамічною послідовністю даних методами екстраполяції середнього та тренду. Основні аналітичні показники динаміки даних та їх застосування у прогнозній аналітиці даних. Дослідження сезонності та циклічності у послідовностях даних. Метод екстраполяції на основі індексу сезонності. Застосування інформаційних технологій до автоматизації здійснення прогновної аналітики у послідовностях даних методами простої прогновної аналітики.

Змістовий модуль 4. Використання складної прогновної методології аналізу даних. Побудова прогнозу за допомогою адитивної та мультиплікативної моделей часового ряду.

Сутність адаптивних методів. Різниця між адаптивними методами та методами простої прогновної екстраполяції. Основні адаптивні методи аналізу: сутність, етапи реалізації, умови застосування адаптивних методів. Застосування методу ковзної середньої до побудови прогнозу за допомогою адитивної та мультиплікативної моделей часового ряду. Вирівнювання часового ряду із застосуванням техніки регресійного аналізу. Візуалізація отримуваних результатів. Застосування інформаційних технологій до автоматизації процесу побудови прогнозу за допомогою адитивної та мультиплікативної моделей часового ряду.

Змістовий модуль 5. Використання складної прогновної методології аналізу даних. Прогнозування за допомогою методу експоненціального згладжування.

Сутність та основні етапи методу експоненціального згладжування даних, умови, особливості й труднощі застосування. Застосування методу експоненціального згладжування до побудови прогнозів. Визначення основних показників експоненціального згладжування. Використання методу найменших квадратів при реалізації методу експоненціального згладжування. Візуалізація отримуваних результатів. Застосування інформаційних технологій до автоматизації процесу аналізу даних за допомогою методу експоненціального згладжування.

Змістовий модуль 6. Прогнозна аналітика. Побудова прогнозу за допомогою методу гармонійних ваг.

Метод гармонійних ваг: сутність та основні етапи, особливості й передумови використання. Здійснення екстраполяції за ковзним трендом. Гіпотеза про відхилення від ковзного тренду. Використання нерівності Чебишева для випадкової величини при складанні довірчих інтервалів. Застосування методу гармонійних ваг до побудови прогнозів за заданим часовим рядом. Візуалізація отримуваних результатів. Застосування інформаційних технологій до автоматизації процесу побудови прогнозів за заданим часовим рядом із застосуванням методу гармонійних ваг.

Змістовий модуль 7. Аналіз якості та точності математичних моделей аналізу даних

Поняття оптимального прогностичного результату аналізу даних. Оцінювання адекватності, точності та якості прогностичних моделей: перевірка рівності нулю математичного сподівання рівнів ряду залишків; перевірка умови випадковості виникнення окремих відхилень від тренду; перевірка наявності (відсутності) автокореляції у відхиленнях від моделі зросту; перевірка відповідності ряду залишків нормальному закону розподілу. Застосування інформаційних технологій до алгоритмізації та автоматизації процесу дослідження. Підходи до візуалізації результатів аналізу. Приклади.

Змістовий модуль 8. Оцінювання якості та точності результатів аналізу.

Абсолютні, порівняльні та якісні показники точності. Інтегровані критерії точності й адекватності. Побудова узагальненого прогнозу. Алгоритмізація проведення аналізу. Застосування інформаційних технологій до автоматизації процесу оцінювання точності та перевірки адекватності результатів аналізу даних.

4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години						Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин		Лекційні заняття, год		Практичні заняття, год		о/д ф.	з/дист ф.	Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів
				о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.					
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12
		о/дф.	з/дист. ф.									
1	15	10	2	2	1	8	1	5	13	3	3	6
2	15	6	2	2	1	4	1	9	13	3	3	6
3	15	6	2	2	1	4	1	9	13	3	3	6
4	15	6	2	2	1	4	1	9	13	6	6	12
5	15	8	2	4	1	4	1	7	13	3	3	6
6	15	8	2	4	1	4	1	7	13	3	3	6
7	15	8	2	4	1	4	1	7	13	3	3	6
8	15	8	2	4	1	4	1	7	13	6	6	12
Усього за змістові модулі	120	60	16	24	8	36	8	60	104	30	30	60
Підсумковий семестровий контроль залік	30							30	30	20	20	40
Загалом		150						100				

5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	Аналіз часових рядів: поняття, методики та етапи аналізу. Попередній аналіз часових рядів.	2	1
2	Аналіз та виявлення тенденції у часовому ряді.	2	1
3	Прогнозна аналітика. Використання простої прогнозної методології аналізу даних.	2	1
4	Використання складної прогнозної методології аналізу даних. Побудова прогнозу за допомогою адитивної та мультиплікативної моделей часового ряду.	2	1
5	Використання складної прогнозної методології аналізу даних. Прогнозування за допомогою методу експоненціального згладжування.	4	1
6	Прогнозна аналітика. Побудова прогнозу за допомогою методу гармонійних ваг.	4	1
7	Аналіз якості та точності математичних моделей аналізу даних	4	1
8	Оцінювання якості та точності результатів аналізу.	4	1
	Всього	24	8

6. Теми практичних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	Аналіз часових рядів: поняття, методики та етапи аналізу. Попередній аналіз часових рядів.	8	1
2	Аналіз та виявлення тенденції у часовому ряді.	4	1
3	Прогнозна аналітика. Використання простої прогнозної методології аналізу даних.	4	1
4	Використання складної прогнозної методології аналізу даних. Побудова прогнозу за допомогою адитивної та мультиплікативної моделей часового ряду.	4	1
5	Використання складної прогнозної методології аналізу даних. Прогнозування за допомогою методу експоненціального згладжування.	4	1
6	Прогнозна аналітика. Побудова прогнозу за допомогою методу гармонійних ваг.	4	1
7	Аналіз якості та точності математичних моделей аналізу даних	4	1
8	Оцінювання якості та точності результатів аналізу.	4	1
	Всього	36	8

7. Самостійна робота

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	Аналіз часових рядів: поняття, методики та етапи аналізу. Попередній аналіз часових рядів.	5	13
2	Аналіз та виявлення тенденції у часовому ряді.	9	13
3	Прогнозна аналітика. Використання простої прогнозної методології аналізу даних.	9	13
4	Використання складної прогнозної методології аналізу даних. Побудова прогнозу за допомогою адитивної та мультиплікативної моделей часового ряду.	9	13
5	Використання складної прогнозної методології аналізу даних. Прогнозування за допомогою методу експоненціального згладжування.	7	13
6	Прогнозна аналітика. Побудова прогнозу за допомогою методу гармонійних ваг.	7	13
7	Аналіз якості та точності математичних моделей аналізу даних	7	13
8	Оцінювання якості та точності результатів аналізу.	7	13
	Всього	60	104

8. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Вид поточного контрольного заходу	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи №1	Питання для підготовки викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи	1
	Звіт про виконання практичної роботи №1	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання практичної роботи	2
	Звіт про виконання самостійної роботи №1	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання самостійних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання самостійної роботи	3
Усього за ЗМ 1 контр. заходів	3			6
2	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи №2	Питання для підготовки викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи	1
	Звіт про виконання практичної роботи №2	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання практичної роботи	2
	Звіт про виконання самостійної роботи №2	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання самостійних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання самостійної роботи	3
Усього за ЗМ 2 контр. заходів	3			6
3	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи №3	Питання для підготовки викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи	1
	Звіт про виконання практичної роботи №3	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання практичної роботи	2
	Звіт про виконання самостійної роботи №3	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання самостійних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання самостійної роботи	3
Усього за ЗМ 3 контр. заходів	3			6
4	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи №4	Питання для підготовки викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи	1
	Звіт про виконання практичної роботи №4	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання практичної роботи	2
	Звіт про виконання самостійної роботи №4	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання самостійних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання самостійної роботи	3
	Контрольна робота №1	Контрольна робота у формі тестування проводиться на платформі MoodleZNU. Разом усі питання охоплюють увесь матеріал дисципліни за 3 змістовних модуля. Максимальна кількість балів за тест становить 6 балів.	Тестове завдання	6
Усього за ЗМ 4 контр. заходів	4			12

1	2	3	4	5
5	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи №5	Питання для підготовки викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи	1
	Звіт про виконання практичної роботи №5	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання практичної роботи	2
	Звіт про виконання самостійної роботи №5	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання самостійних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання самостійної роботи	3
Усього за ЗМ 5 контр. заходів	3			6
6	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи №6	Питання для підготовки викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи	1
	Звіт про виконання практичної роботи №6	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання практичної роботи	2
	Звіт про виконання самостійної роботи №6	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання самостійних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання самостійної роботи	3
Усього за ЗМ 6 контр. заходів	3			6
7	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи №7	Питання для підготовки викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи	1
	Звіт про виконання практичної роботи №7	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання практичної роботи	2
	Звіт про виконання самостійної роботи №7	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання самостійних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання самостійної роботи	3
Усього за ЗМ 7 контр. заходів	3			6
8	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи №8	Питання для підготовки викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи	1
	Звіт про виконання практичної роботи №8	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання практичної роботи	2
	Звіт про виконання самостійної роботи №8	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання самостійних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання самостійної роботи	3
	Контрольна робота №2	Контрольна робота у формі тестування проводиться на платформі MoodleZNU. Разом усі питання охоплюють увесь матеріал дисципліни за 3 змістовних модуля. Максимальна кількість балів за тест становить 6 балів.	Тестове завдання	6
Усього за ЗМ 8 контр. заходів	4			12
Усього за змістові модулі контр. заходів	26			60

Примітка: До кожної практичної роботи потрібно скласти **звіт про її виконання**, який пояснює всі етапи виконання роботи. Звіт складається в електронному вигляді за вимогами, які висуваються до оформлення курсових і кваліфікаційних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра та магістра математичного факультету і розміщуються на платформі MoodleZNU. Якість оформлення звіту враховується при оцінюванні роботи. У випадку, коли завдання включає розробку алгоритму та написання програмного коду, у звіт додаються алгоритм, програмний код для кожного завдання та вихідні файли розробленої програми.

Захист кожної практичної роботи є обов'язковим і потребує пояснення всіх етапів розв'язання завдання.

9. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
Залік	Теоретичне завдання в MoodleZNU	Тестові завдання з тем курсу. Питання для підготовки викладено секції курсу «Підсумковий контроль» у системі MoodleZNU.	Підсумкове теоретичне завдання у формі тестування проводиться на платформі Moodle. Разом усі питання охоплюють увесь матеріал дисципліни. Максимальна кількість балів за підсумковий тест становить 20 балів.	20
	Практичне завдання в MoodleZNU	Змістовна форма практичного завдання відповідає завданням у практичних роботах, розв'язуваних протягом семестру.	Підсумкове практичне завдання у формі Завдання (розв'язання задач з наданням повної відповіді) проводиться на платформі Moodle. Максимальна кількість балів за підсумкове практичне завдання становить 20 балів.	20
Усього за підсумковий семестровий контроль				40

10. Рекомендована література

Основна:

1. Бахрушин В. Є. Методи аналізу даних : навч. посіб. для студентів. Запоріжжя : КПУ, 2011. 268 с.
2. Литвин В. В. Методи та засоби інженерії даних та знань. Львів : Магнолія-2006, 2012. 241 с.
3. Черняк О. І. Інтелектуальний аналіз даних : підручник. Київ : Знання, 2014. 599 с.
4. Шаховська Н. Б. Програмне та алгоритмічне забезпечення сховищ та просторів даних : монографія. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2010. 194 с.
5. Бідюк П. І., Гожий О. П. Проектування комп'ютерних інформаційних систем підтримки прийняття рішень. Київ : ВПК «Політехніка», 2010, 335 с.

Додаткова:

6. Бідюк П. І., Романенко В. Д., Тимощук О. Л. Аналіз часових рядів : підручник. Київ : ВПК «Політехніка», 2013. 599 с.
7. Данильченко О. М., Данильченко А. О. Інтелектуальний аналіз даних : навч. посіб. Житомир : ЖДТУ, 2009. 405 с.
8. Інформаційні технології : навч. посіб. / під заг. ред. А. В. Нелепова. Київ : Центр учбової літератури, 2017. 200 с.
9. Кундрат А. М., Кундрат М. М. Науково-технічні обчислення засобами MathCAD та MS Excel : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2014. 252 с.
10. Леонтьєва В. В., Кондрат'єва Н. О. Математичне моделювання виробничих процесів : навчально-методичний посібник для студентів денного відділення математичного факультету напряму підготовки «Прикладна математика» освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр». Запоріжжя : ЗНУ, 2011. 120 с.
11. Нестеренко О. В., Савенков О. І., Фаловський О. О. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень : навч. посіб. Київ : Національна академія управління, 2016. 188 с.
12. Нікітенко О. М. Maple. Розв'язання інженерних та наукових задач : навч. посіб. Харків : ХНУРЕ, 2014. 289 с.
13. Ситник В. Ф., Краснюк М. Т. Інтелектуальний аналіз даних (дейтамайнінг): навч. посіб. Київ : КНЕУ, 2007. 376 с.
14. Снитюк В. Є. Прогнозування. Моделі. Методи. Алгоритми : навч. посіб. Київ : Маклаут, 2008. 364 с.
15. Томашевський О. М., Цегелик Г. Г., Вітер М. Б., Дудук В. І. Інформаційні технології та моделювання бізнес-процесів : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2012. 296 с.
16. Юрченко М. Є Прогнозування та аналіз часових рядів: методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи студентів. Чернівці: ЧНТУ, 2018. 88 с.
17. Berry M. J. A., Linoff G. S. Data Mining Techniques. New York : Wiley Publishing Inc., 2004. 670 p.
18. Buyan M. Intelligent Instrumentation : Principles and Applications. London, New York : CRC Press, Boca Raton. 2010. 547 p.
19. Dennis A., Wixom B. H., Roth R. M. Systems analysis and design. New York : John Wiley & Sons. 2019. 594 p.
20. Di Ciaccio A., Coli M., Angulo Ibanez J. M. Advanced Statistical Methods for the Analysis of Large Data. Berlin : Springer, 2012. 136 p.
21. Zgurovsky M. Z., Pankratova N. D. System analysis : Theory and Applications. Berlin : Springer. 2007. 475 p.
22. Aytas Yu. Designing Big Data Platforms : How to Use, Deploy, and Maintain Big Data Systems. New York : John Wiley & Sons, 2021. 326 p.

Інформаційні ресурси

1. Електронні ресурси з математики. *Бібліотека TWIRPX.* URL : https://www.twirpx.com/files/#files_mathematics.
2. Електронні ресурси з математики. *Бібліотека TWIRPX.* URL : https://www.twirpx.com/files/#files_mathematics.
3. Електронні ресурси з інформатики та обчислювальної техніки. *Бібліотека TWIRPX.* URL : https://www.twirpx.com/files/#files_informatics.
4. Наукові ресурси. *Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського.* URL : <http://www.nbuv.gov.ua/node/1539>.
5. Mathematics. *UMass Boston Open Courseware.* URL : <http://ocw.umb.edu/mathematics.html>.
6. Science, Maths & Technology. *Learning Space. The Open University.* URL : <https://www.open.edu/openlearn/science-maths-technology>.
7. Maths Resources Index. *The Economics Network.* URL : <https://www.economicsnetwork.ac.uk/subjects/mathsforeconomists>.