

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)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

**СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ ДАНИХ**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

підготовки бакалавра  
очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти  
спеціальності 113 – «Прикладна математика»,  
освітньо-професійна програма «Прикладна математика»

**Укладач** Леонтєва В.В., к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри фундаментальної та прикладної математики.

Обговорено та ухвалено  
на засіданні кафедри прикладної  
математики і механіки

Протокол № 1 від 31 серпня 2023 р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ С.М. Гребенюк  
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою  
математичного факультету

Протокол № 1 від 02 вересня 2023 р.

Голова науково-методичної ради  
математичного факультету

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ О.С. Пшенична  
(ініціали, прізвище)

Погоджено  
з навчально-методичним відділом

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ О.В. Лещинська  
(ініціали, прізвище)

2023 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 11 – «Математика та статистика»	Кількість кредитів – 5	Вибіркова	
		Цикл вільного вибору в межах спеціальності	
Спеціальність: 113 – «Прикладна математика»	Загальна кількість годин – 150	Семестр:	
		6-й	8-й
Освітньо-професійна програма «Прикладна математика»	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 «Статистичні методи аналізу даних» є оволодіння системними знаннями з основних теоретичних положень та методів статистичного аналізу спостережуваних та експериментальних даних з врахуванням та без врахування їх часової структури 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 статистичного аналізу спостережуваних та експериментальних даних у практичній діяльності.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Статистичні методи аналізу даних» є опанування теоретичних засад, основних принципів та інструментарію математичного апарату, який використовується при вирішенні прикладних задач, розвиток навичок творчого дослідження та математичного моделювання досліджуваних процесів у даній сфері:

- оволодіння студентами базовими теоретичними знаннями стосовно постановки та розв'язання задач статистичного аналізу спостережуваних та експериментальних даних з врахуванням та без врахування їх часової структури;
- набуття вмінь та практичних навичок використання математичних методів, отримання розв'язків стосовно задач, що розв'язується, та розробки власних рекомендацій;
- набуття вмінь та навичок щодо проведення обчислювальних експериментів, порівняння результатів спостережуваних й експериментальних даних і отриманих розв'язків;
- оволодіння студентами знаннями щодо оцінювання адекватності, якості й точності математичних моделей та отриманих за ними результатів статистичного аналізу даних;
- оволодіння знаннями та набуття навичок з використання та розроблення програмного забезпечення розв'язання задач статистичного аналізу спостережуваних та експериментальних 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
<b>Результати навчання</b>	
Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проектування 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.
<b>Компетентності</b>	
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 «Статистичні методи аналізу 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. Статистичні ряди розподілу**

##### **ТЕМА 1**

[1, с.132-147, 2, 5-48, конспект лекцій за темою 1]

Основні поняття. Статистичні ряди розподілу. Побудова статистичних рядів та їх графічне зображення. Статистичні параметри рядів розподілу. Числові характеристики вибірки. Алгоритм вибіркового методу.

#### **Змістовий модуль 2. Статистичні гіпотези**

[1, с.165-221, 2, с.52-79, конспект лекцій за темою 2].

Статистичні гіпотези та критерії. Закон нормального розподілу ймовірностей. Критерій узгодженості Пірсона ( $\chi^2$ ) Перевірка на однорідність дисперсій за критерієм Фішера. Перевірка на однорідність дисперсій за критерієм Кохрена.

#### **Змістовий модуль 3. Кореляційно-регресійний аналіз**

[2, с.82-106, конспект лекцій за темою 3]

Задачі та основні поняття кореляційного та регресійного аналізу. Коефіцієнт кореляції, визначення та властивості. Рівняння лінійної регресії. Перевірка гіпотези про значимість коефіцієнта кореляції. Визначення параметрів рівняння лінійної залежності.

#### **Змістовий модуль 4. Метод найменших квадратів оцінки параметрів (МНК)**

[1, с. 141-147, 2, с.104-130, 4, с.116-119, конспект лекцій за темою 4]

МНК оцінки параметрів лінійної залежності. МНК визначення параметрів параболічної залежності. Обчислення коефіцієнтів та параметрів множинної кореляції.

**Змістовий модуль 5. Врахування часової структури експериментальних й спостережуваних даних. Передмодельна аналітика часових рядів: поняття, методики та етапи аналізу. Попередній аналіз**

[4, с.11-26, конспект лекцій за темою 5]

Поняття про аналітику даних. Вихідні поняття, сутність, характерні риси та види даних. Методики передмодельного аналізу часових рядів. Аналітичний інструментарій аналізу часових рядів. Засоби формалізованого представлення часових рядів. Основні етапи передмодельного аналізу часових рядів. Попередній аналіз часових рядів: сутність, основні підходи, критерії та умови проведення. Характеристика аномальних даних та умов їх виникнення, похибки 1 та 2 роду. Основні підходи до виявлення та усунення аномальностей. Сутність та основні етапи статистичного аналізу часових рядів. Методи та підходи до перевірки гіпотези про існування тренду у послідовностях часових рядів.

**Змістовий модуль 6. Прогнозна аналітика та математичне моделювання часових рядів. Використання простої прогновної методології аналізу та моделювання часових рядів**

[4, с.26-46, 116-119, 5, с.343-345, конспект лекцій за темою 6]

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 часових рядів та їх застосування у прогнозній аналітиці даних. Дослідження сезонності та циклічності у послідовностях часових рядів. Метод екстраполяції на основі індексу сезонності.

**Змістовий модуль 7. Прогнозна аналітика та математичне моделювання часових рядів. Використання складної прогновної методології аналізу та моделювання часових рядів**

[4, с.46-68, 116-119, конспект лекцій за темою 7]

Сутність адаптивних методів. Різниця між адаптивними методами та методами простої прогновної екстраполяції. Основні адаптивні методи аналізу й моделювання: метод ковзної середньої, метод експоненціального згладжування даних. Основні умови застосування адаптивних методів. Візуалізація отримуваних результатів.

**Змістовий модуль 8** Методологія розв'язання неструктурованих та слабо структурованих проблем

*Методологія розв'язання неструктурованих проблем*

[3, с.17-37, 42-43, 116-134, конспект лекцій за темою 8]

Основні поняття та визначення. Проблеми та методи експертного оцінювання. Поняття про ранжування. Основні види представлення ранжируваного ряду. Методика побудови ранжируваного ряду. Методологія експертного оцінювання за методом безпосереднього ранжирування та методом парних порівнянь. Визначення узгодженості суджень експертів. Особливості та умови використання методів.

*Методологія розв'язання слабо структурованих проблем із використанням класичних, похідних та складених критеріїв прийняття рішень*

[3, с.4-15, 84-108, 147-161, конспект лекцій за темою 9]

Основні поняття та визначення теорії прийняття рішень. Види задач прийняття рішень, використовуваних при дослідженні слабо структурованих проблем. Методологія теорії прийняття рішень в умовах невизначеності та ризику. Матриця рішень та оціночні функції. Класичні критерії теорії прийняття рішень при розв'язанні слабо структурованих проблем. Приклад використання класичних критеріїв до розв'язання практичних задач. Особливості підходу до розв'язання слабо структурованих проблем із використанням похідних й розширених критеріїв прийняття рішень. Похідні критерії теорії прийняття рішень при розв'язанні слабо структурованих проблем. Розширені критерії теорії прийняття рішень при розв'язанні слабо структурованих проблем. Приклад використання похідних й розширених критеріїв до розв'язання практичних задач.

**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				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.	о/д ф.	з/дист. ф.					
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
		о/д ф.	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		<b>150</b>						<b>100</b>				

**5. Темати лекційних занять**

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист. ф.
1	Статистичні ряди розподілу.	2	1
2	Статистичні гіпотези.	2	1

3	Кореляційно-регресійний аналіз.	2	1
4	Метод найменших квадратів оцінки параметрів (МНК).	2	1
5	Врахування часової структури експериментальних й спостережуваних даних. Передмодельна аналітика часових рядів: поняття, методики та етапи аналізу. Попередній аналіз.	4	1
6	Прогнозна аналітика та математичне моделювання часових рядів. Використання простої прогновної методології аналізу та моделювання часових рядів.	4	1
7	Прогнозна аналітика та математичне моделювання часових рядів. Використання складної прогновної методології аналізу та моделювання часових рядів.	4	1
8	Методологія розв'язання неструктурованих проблем. Методологія розв'язання слабо структурованих проблем із використанням класичних, похідних та складених критеріїв прийняття рішень.	4	1
	<b>Всього</b>	24	8

### 6. Теми практичних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	Вибірковий метод обробки статистичних даних.	8	1
2	Критерій узгодженості Пірсона.	4	1
3	Кореляційний аналіз. Лінійна залежність.	4	1
4	Методи оцінки параметрів лінійної регресії. Регресійний аналіз. Метод найменших квадратів. Параболічна залежність. Апроксимація експериментальних даних нелінійними залежностями. Множинна кореляція.	4	1
5	Врахування часової структури експериментальних й спостережуваних даних. Передмодельна аналітика часових рядів: поняття, методики та етапи аналізу. Попередній аналіз.	4	1
6	Прогнозна аналітика та математичне моделювання часових рядів. Використання простої прогновної методології аналізу та моделювання часових рядів.	4	1
7	Прогнозна аналітика та математичне моделювання часових рядів. Використання складної прогновної методології аналізу та моделювання часових рядів.	4	1
8	Методологія розв'язання неструктурованих проблем. Методологія розв'язання слабо структурованих проблем із використанням класичних, похідних та складених критеріїв прийняття рішень.	4	1
	<b>Всього</b>	36	8

### 7. Самостійна робота

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	Статистичні ряди розподілу.	5	13
2	Статистичні гіпотези.	9	13
3	Кореляційно-регресійний аналіз.	9	13
4	Метод найменших квадратів оцінки параметрів (МНК).	9	13

5	Врахування часової структури експериментальних й спостережуваних даних. Передмодельна аналітика часових рядів: поняття, методики та етапи аналізу. Попередній аналіз.	7	13
6	Прогнозна аналітика та математичне моделювання часових рядів. Використання простої прогновної методології аналізу та моделювання часових рядів.	7	13
7	Прогнозна аналітика та математичне моделювання часових рядів. Використання складної прогновної методології аналізу та моделювання часових рядів.	7	13
8	Методологія розв'язання неструктурованих проблем. Методологія розв'язання слабо структурованих проблем із використанням класичних, похідних та складених критеріїв прийняття рішень.	7	13
	<b>Всього</b>	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
<b>Усього за ЗМ 1 контр. заходів</b>	<b>3</b>			<b>6</b>
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
<b>Усього за ЗМ 2 контр. заходів</b>	<b>3</b>			<b>6</b>
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
<b>Усього за ЗМ 3 контр. заходів</b>	<b>3</b>			<b>6</b>
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
<b>Усього за ЗМ 4 контр. заходів</b>	<b>4</b>			<b>12</b>



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
<b>Усього за ЗМ 5 контр. заходів</b>	<b>3</b>			<b>6</b>
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
<b>Усього за ЗМ 6 контр. заходів</b>	<b>3</b>			<b>6</b>
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
<b>Усього за ЗМ 7 контр. заходів</b>	<b>3</b>			<b>6</b>
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
<b>Усього за ЗМ 8 контр. заходів</b>	<b>4</b>			<b>12</b>
<b>Усього за змістові модулі контр. заходів</b>	<b>26</b>			<b>60</b>

**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.	<b>20</b>
	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.	<b>20</b>
<b>Усього за підсумковий семестровий контроль</b>				<b>40</b>

## 10. Рекомендована література

### Основна:

1. Найко Д.А. Шевчук О. Ф. Теорія ймовірностей та математична статистика : навч. посіб. Вінниця : ВНАУ, 2020. 382 с.
2. Василенко О. А., Сенча І. А. Математично-статистичні методи аналізу у прикладних дослідженнях: навч. посіб. Одеса : ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2011. 166 с.
3. Пономаренко В. С., Павленко Л. А., Беседовський О. М. та ін. Методи та системи підтримки прийняття рішень в управлінні еколого-економічними процесами підприємств : навч. посіб. Харків : Вид. ХНЕУ, 2012. 272 с.
4. Леонтьєва В. В., Кондрат'єва Н. О. Математичне моделювання виробничих процесів : навч.-метод. посіб. Запоріжжя : ЗНУ, 2011. 120 с.
5. Павленко П. М. Основи математичного моделювання систем і процесів : навч. посіб. Київ : НАУ, 2014. 274 с.

### Допоміжна:

6. Барковський В. В., Барковська Н. В., Лопатін О. К. Теорія ймовірностей та математична статистика. 5-те видання. Київ : Центр учбової літератури, 2010. 424 с.
7. Бахрушин В. Є. Методи аналізу даних : навч. посіб. для студентів. Запоріжжя : КПУ, 2011. 268 с.
8. Бідюк П. І., Романенко В. Д., Тимошук О. Л. Аналіз часових рядів : підручник. Київ : ВПК «Політехніка», 2013. 599 с.
9. Бідюк П. І., Гожий О. П. Ймовірнісно-статистичні методи моделювання і прогнозування. Миколаїв : Чорноморський державний університет ім. Петра Могили, 2014. 440 с.
10. Бутко М. П. та ін. Теорія прийняття рішень: підручник. Київ : Центр навчальної літератури, 2018. 360 с.
11. Василевич Д. Ф., Юртин І. І. Прийняття рішень за умов конфлікту та невизначеності. Київ : Київський ун-т ім. Б. Грінченка, 2013. 128 с.
12. Волошин О. Ф., Мащенко С. О. Теорія прийняття рішень: навч. посіб. Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2006. 304 с.
13. Горкавий В. К., Ярова В. В. Математична статистика : навч. посіб. Київ : ВД «Професіонал», 2004. 384 с.
14. Дмитрієнко В. Д., Кравець В. О., Леонов С. Ю. Вступ до теорії і методи прийняття рішень : навч. посіб. Харків : НТУ «ХПІ», 2010. 139 с.
15. Жлуктенко В. І., Наконечний С. І., Савіна С. С. Теорія ймовірностей і математична статистика : навч.-метод. посіб. : У 2-х ч. Ч. II. Математична статистика. Київ : КНЕУ, 2005. 384 с.
16. Лебедев Є. О., Лівінська Г. В., Розора І. В., Шарапов М. М. Математична статистика. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2016. 160 с.
17. Лугінін О. Є., Білоусова С. В. Статистика : підручник. Київ : Центр навчальної літератури, 2005. 580 с.
18. Мармоза А. Т. Практикум з математичної статистики : навч. посіб. Київ : Кондор, 2004. 264 с.
19. Огірко О. І., Галайко Н. В. Теорія ймовірностей та математична статистика : навч. посіб. Львів: ЛьвДУВС, 2017. 292 с.
20. Панкратова Н. Д., Малафєєва Л. І. Метод Делфі. Методологія та застосування. Київ : Наук. думка. 2017. 248 с.
21. Петруня Ю. Є. та ін. Прийняття управлінських рішень : навч. посіб. Дніпропетровськ : Університет митної справи та фінансів, 2015. 209 с.

22. Сторожук В. П., Кустовська О. В., Ткач Є. І., Шост І. М. та ін. Курс лекцій з дисципліни «Статистика». Частина 1. Теорія статистики / за ред. Є. І. Ткача. Тернопіль: Економічна думка, 2006. 224 с.
23. Юрченко М. Є Прогнозування та аналіз часових рядів: методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи студентів. Чернігів : ЧНТУ, 2018. 88 с.
24. Яровий А. Т., Страхов Є. М. Багатовимірний статистичний аналіз : навч.-метод. посіб. для студ. матем. та екон. фахів. Одеса: Астропринт, 2015. 132 с.

### Інформаційні ресурси

1. Електронні ресурси з математики. *Бібліотека TWIRPX.* URL : [https://www.twirpx.com/files/#files\\_mathematics](https://www.twirpx.com/files/#files_mathematics).
2. Електронні ресурси з математики. *Бібліотека TWIRPX.* URL : [https://www.twirpx.com/files/#files\\_mathematics](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](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/mathsforscientists>.