



### **Математична статистика в екології**

#### **Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)**

##### **Реквізити навчальної дисципліни**

<b>Рівень вищої освіти</b>	<b>Другий (магістерський)</b>
<b>Галузь знань</b>	16 Хімічна та біоінженерія
<b>Спеціальність</b>	161 Хімічні технології та інженерія
<b>Освітня програма</b>	Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології
<b>Статус дисципліни</b>	Вибіркова
<b>Форма навчання</b>	очна(денна)/дистанційна/змішана
<b>Рік підготовки, семестр</b>	1 курс, весняний семестр
<b>Обсяг дисципліни</b>	4 (120)
<b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>	Залік
<b>Розклад занять</b>	2 години на тиждень (1 година лекційних, 1 година практичних)
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Інформація про керівника курсу / викладачів</b>	Лектор <a href="https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/sirenko-lyudmila-viktorivna.html">https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/sirenko-lyudmila-viktorivna.html</a> Практичні / <a href="https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/sirenko-lyudmila-viktorivna.html">https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/sirenko-lyudmila-viktorivna.html</a>
<b>Розміщення курсу</b>	<a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4565">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4565</a>

##### **Програма навчальної дисципліни**

#### **1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання**

Будь-яке дослідження, у т.ч. екологічне, включає в себе елементи спостереження, експерименту та аналізу. Задачі аналізу даних полягають у тому, щоб на їх базі винести певне остаточне твердження про вихідну сукупність, тобто провести над ними теоретико-чисельну обробку. Аналіз такої інформації в екології виникає як в задачах короткострокового прогнозу забруднення, так і в задачах нормування викидів, планування розміщення підприємств, які базуються на аналізі складних фундаментальних фізичних явищ, що лежать в основі екологічних процесів, з урахуванням різноманітних причинно-слідчих зв'язків та існуючих невизначеностей. В таких випадках прогнозні та управлінські рішення повинні ґрунтуватися на положеннях теорії ймовірності і математичної статистики, а сутність математико-статистичного результату має полягати у оцінці з відомою ймовірністю деякої статистичної гіпотези, висунутої відносно параметрів або характеру розповсюдження вихідної сукупності.

**Предмет навчальної дисципліни «Математична статистика в екології»** - застосування положень та методів теорії математичної статистики для теоретико-чисельної обробки та оцінки придатності екологічної інформації, з метою прийняття на її основі прогнозних та управлінських природоохоронних рішень, є предметом кредитного модуля.

#### **Мета навчальної дисципліни «Математична статистика в екології»**

Метою вивчення даної дисципліни є формування у магістрів комплексу знань в області використання положень і методів математичної статистики для вирішення задач прогнозу

забруднення довкілля, нормування викидів, планування розміщення підприємств та в цілому для управління природоохоронною діяльністю.

Відповідно до мети підготовка магістрів за даною спеціальністю вимагає формування наступних компетентностей:

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях **K2**.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. **K3**.
- Здатність застосовувати нові підходи до аналізу та прогнозування складних явищ, критичного осмислення проблем у професійній діяльності. **K11**.
- Здатність до організації робіт, пов'язаних з оцінкою екологічного стану, захистом довкілля та оптимізацією природокористування. **K14**.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни **«Математична статистика в екології»**, студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- Здійснювати пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, аналізувати та оцінювати відповідну інформацію **ПР2**.
- Демонструвати обізнаність щодо новітніх принципів та методів захисту навколишнього середовища **ПР10**.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Вивчення дисципліни **«Математична статистика в екології»** базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих студентами протягом бакалаврату при вивченні дисциплін природничого та інженерно-технічного спрямування. Дисципліна **«Математична статистика в екології»** має забезпечити розв'язання комплексних проблем в області захисту довкілля при оцінці стану довкілля, раціональному використанні природних ресурсів.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Задачі математичної статистики. Первинна статистична обробка експериментальних даних.**

Методи теорії ймовірностей та математичної статистики у вирішенні екологічних задач. Елементи теорії ймовірностей - випадкові події та їх види, випадкові величини. Класична схема ймовірностей. Статистична ймовірність. Генеральна та вибіркова сукупності. Статистичні спостереження та показники. Способи представлення, види групування статистичних даних. Точкові оцінки параметрів розподілу та їх властивості. Нормальний закон розповсюдження сукупності. Інтервальні оцінки параметрів розподілу.

### **Розділ 2. Статистичне оцінювання параметрів розподілу.**

Статистичні гіпотези. Область прийняття гіпотези, критична область. Схема перевірки статистичних гіпотез. Основні параметричні статистичні критерії. Критерії Стьюдента, Фішера. Перевірка гіпотези про істотність різниці двох генеральних середніх. Перевірка гіпотези про рівність дисперсій нормально розподілених сукупностей.

### **Розділ 3. Елементи теорії кореляції та регресії.**

Елементи теорії кореляції та регресії. Кореляційна таблиця, кореляційний момент, коефіцієнт кореляції. Вибіркове рівняння прямої лінії регресії. Адекватність регресійних моделей. Критерії адекватності.

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### 4.1. Базова література

1. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посібник. Барковський В.В. – К. Центр учбової літератури. 2016, – 422 с.
2. Математична статистика.: навчальний посібник. В. М. Руденко - К. Центр учбової літератури. 2017.– 303 с.
3. Жлухтенко В. І., Наконечний С. І. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч.-метод. посібник. У 2 ч. – Ч. 1. Теорія ймовірностей. – К.: КНЕУ, 2000. – 304 с.
4. Жлухтенко В. І., Наконечний С. І. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч.-метод. посібник. У 2 ч. – Ч. 2. Математична статистика. – К.: КНЕУ, 2001.–336 с.
5. Сіренко Л.В., Радовенчик Я.В. Методи математичної статистики в екології. Лабораторний практикум. Навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 101 «Екологія». – К:КІП, 2018.-72с.

##### 4.2. Додаткова література

6. Методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної роботи з курсу «Методи математичної статистики в екології» [Електронний ресурс] / Укл. Сіренко Л.В. – Київ: НТУУ «КІП», 2012.-<http://library.kpi.ua>.
7. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Методи математичної статистики в екології» / Укл. Сіренко Л.В. – К.: ФОП Бубон О.І. 2012. – 55с.
8. Сліпченко В.Г., Бридун Е.В. та ін. Еколого-економічні збитки: кількісна оцінка. Київ, «Політехніка», 2001.

##### Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України - <https://mepr.gov.ua/>
2. Промислова екологія. Спільнота фахівців-екологів - <http://www.eco.com.ua/>
3. Професійна Асоціація Екологів України (ПАЕУ) - <https://paeu.com.ua/>
4. Державна служба статистики України – <http://www.ukrstat.gov.ua/>

#### Навчальний контент

#### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

##### Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «**Математична статистика в екології**», рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- викладання матеріалів чіткою і якісною мовою з дотриманням структурно-логічних зв'язків, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Методи теорії ймовірностей та математичної статистики у вирішенні екологічних задач. Елементи теорії ймовірностей- випадкові події та їх види, класична схема ймовірностей, статистична ймовірність. Завдання на СРС: закон про великі числа. Література: 1; 3 с.75-99	2

2	<i>Первинна статистична обробка експериментальних даних. Генеральна та вибіркова сукупності. Статистичні спостереження та показники. Представлення статистичних даних. Завдання на СРС: Графічне представлення даних спостережень. Література: 4 с.4-32; 7 с.6-11</i>	<b>2</b>
3	<i>Точкові оцінки параметрів розподілу та їх властивості. Завдання на СРС: групові статистичні показники. Література: 2 с.43-61; 6; 7 с.13-17.</i>	<b>2</b>
4	<i>Нормальний закон розповсюдження сукупності. Завдання на СРС: асиметрія та ексцес емпіричного розподілу. Література: 1; 4 с.43-61</i>	<b>2</b>
5	<i>Інтервальні оцінки параметрів розподілу. Завдання на СРС: довірчий інтервал для вибіркового середнього за малих вибірок. Література: 4с.61-85; 7 с.18-24</i>	<b>2</b>
6	<i>Статистичні гіпотези. Область прийняття гіпотези, критична область . Схеми перевірки статистичних гіпотез. Основні параметричні статистичні критерії. Завдання на СРС: Критерій Стьюдента. Література: 2; 4 с.112-153; 7 с.26-34</i>	<b>2</b>
7	<i>Перевірка гіпотези про істотність різниці двох генеральних середніх. Завдання на СРС. Критерій Фішера. Література: 4 с.112-153; 7 с.26-34</i>	<b>2</b>
8,9	<i>Вибіркове рівняння прямої лінії регресії. Літ. (1,3). Завдання на СРС: перевірка значущості вибіркового коефіцієнту кореляції при заданій надійності. Література: 4; 6 с.12-35,</i>	<b>4</b>
	<b>Всього</b>	<b>18</b>

### **Практичні заняття**

*Практичні заняття, будучи доповненням до лекційного курсу, закладають і формують основи кваліфікації магістрів з хімічних технологій та інженерії, а саме застосуванню методів математичної статистики для рішення задач в області екології. Зміст цих занять і методика їх проведення повинні забезпечувати розвиток творчої активності особистості. Вони розвивають наукове мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання, Тому даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Практичні заняття повинні виконувати не тільки пізнавальну і виховну функції, але й сприяти зростанню студентів як творчих працівників в області охорони навколишнього природного середовища.*

*Основні завдання циклу практичних занять:*

- допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області сучасних методів математичної статистики.*
- навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших завдань;*
- навчити їх працювати з науковою та довідковою літературою і схемами;*
- формувати вміння вчитися самостійно, тобто опановувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.*

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Побудова статистичного ряду експериментальних даних та його графічне зображення. Завдання на СРС: виконати завдання для домашніх робіт. Література: 2; 6 с.12-18	2
2	Розрахунок точкових характеристик статистичного розподілу. Завдання на СРС: виконати завдання для домашніх робіт. Література: 3; 6 с.12-22	2
3	Знаходження інтервальних оцінок математичного очікування та середньоквадратичного відхилення. Завдання на СРС: виконати завдання для домашніх робіт. Література: 2; 3; 4 с.12-22	2
4	Гіпотеза про порівняння двох середніх нормально розподілених сукупностей. Завдання на СРС: виконати завдання для домашніх робіт. Література 3,6	2
5	Перевірка гіпотези про рівність дисперсій. Завдання на СРС: виконати завдання для домашніх робіт. Література: 4 с.12-29, 6	2
6,7	Побудова моделі статистичного взаємозв'язку та її кореляційно-регресійний аналіз: для двомірного статистичного розподілу визначення функції регресії; оцінка щільності лінійного кореляційного зв'язку між змінними; перевірка значущості коефіцієнту кореляції при заданій надійності. Завдання на СРС: виконати завдання для домашніх робіт. Література: 2; 3; 4 с.12-35	2
8	Оцінка адекватності вибіркового рівняння. Завдання на СРС: виконати завдання для домашніх робіт. Література : 2; 4 с.29-35	2
9	<u>Модульна контрольна робота</u>	2
	<b>Всього</b>	<b>18</b>

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів займає 70 % часу вивчення курсу, включає також підготовку до заліку та виконання ДКР. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в області математичної статистики, що не ввійшли в перелік лекційних питань, шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках кредитного модуля студент повинен навчитися на основі розрахунків та аналізу екологічних даних, приходити до власних обґрунтованих висновків щодо якості довкілля та необхідних заходів щодо його покращення.

№ з/п	Назва теми, що виноється на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Закон про великі числа. Література:1, 6	2
2	Графічне представлення даних спостережень. Література: 4 с.4-32; 7 с.6-11	3
3	Групові статистичні показники. Література: 2 с.43-61; 6; 7 с.13-17.	
4	Асиметрія та ексцес емпіричного розподілу. Література:1; 2с.43-61	3
5	Довірчий інтервал для вибіркового середнього за малих вибірок. Література: 4с.61-85; 7 с.18-24	4
6	Критерій Стьюдента. Література: 2; 4 с.112-153; 7 с.26-34	3
7	Критерій Фішера. Література: 4 с.112-153; 7 с. 26-34	3

8	Перевірка значущості вибіркового коефіцієнту кореляції при заданій надійності. Література: 4; 6 с.12-35,	4
9	Підготовка до лекцій	16
10	Виконання практичних домашніх завдань	16
11	Підготовка до МКР з розділів 1,2,3	12
12	Виконання ДКР	10
13	Залік	6
	<b>Всього годин</b>	<b>84</b>

### **Індивідуальні завдання**

З метою поглиблення знань студентів з дисципліни, отримання досвіду самостійної роботи в області аналізу та обробки науково-технічних даних, пропонується виконання індивідуального завдання у вигляді домашньої контрольної роботи, виконання якої має наступні цілі: систематизація та закріплення знань, які студенти отримали під час вивчення теоретичного матеріалу, набуття і закріплення практичних навичок самостійної роботи по застосуванню методів математичної статистики для теоретико-чисельної обробки інформації. Перелік завдань до ДКР наведено у Розділі 9.

### **Забезпечення програмних результатів складовими освітнього компоненту**

<i>Програмний результат</i>	<i>Лекційні заняття</i>	<i>Практичні та лабораторні заняття, індивідуальні завдання</i>
<i>Демонструвати обізнаність щодо новітніх принципів та методів захисту навколишнього середовища</i>	<i>Лекція 1. Методи теорії ймовірностей та математичної статистики у вирішенні екологічних задач.</i>	
<i>Здійснювати пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, аналізувати та оцінювати відповідну інформацію</i>	<i>Лекція 2. Первинна статистична обробка експериментальних даних. Лекція 3. Точкові оцінки параметрів розподілу та їх властивості Лекція 5. Інтервальні оцінки параметрів розподілу. Лекція 6,7. Статистичні гіпотези. Лекція 8,9 Вибіркове рівняння прямої лінії регресії.</i>	<i>Практичне заняття 1. Побудова статистичного ряду експериментальних даних та його графічне зображення. Практичне заняття 2. Розрахунок точкових характеристик статистичного розподілу. Практичне заняття 3 Знаходження інтервальних оцінок математичного очікування та середньоквадратичного відхилення. Практичне заняття 4 Гіпотеза про порівняння двох середніх Практичне заняття 5 Перевірка гіпотези про рівність дисперсій</i>

		<p>Практичне заняття 6,7 Побудова моделі статистичного взаємозв'язку та її кореляційно-регресійний аналіз.</p> <p>Практичне заняття 8. Оцінка адекватності вибіркового рівняння.</p> <p><u>Індивідуальне завдання (ДКР)</u></p>
--	--	---

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

#### Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

- заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт з дисципліни або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату:
- <https://prometheus.org.ua/>;
- <https://www.coursera.org/learn/problem-solving>;

Але їхня сума не може перевищувати 10 % від рейтингової шкали.

- штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачені.

#### Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

#### Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здача іспиту за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

#### Політика академічної поведінки і етики

Студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	ДКР	Семестровий контроль
2	4	120	18	18		84	1	1	залік

За денною формою навчання пропонується впровадження рейтингової системи оцінки успішності засвоєння студентами навчального матеріалу з кредитного модуля. Система рейтингових балів та критерії оцінювання. Рейтинг студента з кредитного модуля «**Математична статистика в екології**» складається з балів, що отримуються за:

- 1) опитування на лекційних заняттях;
- 2) робота на практичних заняттях;
- 3) три контрольні роботи;
- 4) ДКР

Семестровим контролем є залік.

### **Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання**

Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

1. Експрес-контроль на лекціях: Ваговий бал –3. Максимальна кількість відповідей 4.  $4 \times 3 = 12$  балів

Критерії оцінювання знань студентів:

<b>Повнота та ознаки відповіді</b>	<b>Бали</b>
Чітка та повна відповідь на запитання	3
У відповіді допущені окремі неточності чи помилки	2
У відповіді відсутні формулювання термінів, законів та формул	1
Відповідь не зарахована	0

2. Практичні роботи:

Ваговий бал – 4. Максимальна кількість балів за всі практичні роботи дорівнює:

$4 \text{ балів} \times 8 \text{ п/р} = 32 \text{ бали.}$

Критерії оцінювання знань студентів:

<b>Повнота та ознаки відповіді</b>	<b>Бали</b>
За активну та творчу роботу	4-3
Плідна робота	2-1
Відсутність роботи	0

3. Модульний контроль ( $R_m$ )

Ваговий бал 12. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює  $12 \text{ балів} \times 3 = 36$  балів.

Критерії оцінювання контрольних робіт:

<b>Повнота та ознаки відповіді</b>	<b>Бали</b>
Чітка та повна відповідь на запитання	12-10
У відповіді допущені окремі неточності чи помилки	9...5
У відповіді відсутні формулювання термінів, законів та формул	4...1
Відповідь не зарахована	0



4. Домашня контрольна робота оцінюється в 20 балів за такими критеріями:

<b>Повнота та ознаки відповіді</b>	<b>Бали</b>
Правильність застосування методів аналізу і розрахунку, якісної і кількісної оцінки отриманих результатів	<b>20...16</b>
Правильність застосування методів аналізу і розрахунку, якісної і кількісної оцінки отриманих результатів, є окремі неточності	<b>15...11</b>
Ступінь обґрунтування прийнятих рішень та правильність висновків не є достатньою	<b>10...6</b>
Робота не відповідає вимогам на «задовільно»	<b>5...1</b>
Відсутність роботи	<b>0</b>

**Розрахунок шкали (R) рейтингу:**

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 12 + 32 + 36 + 20 = 100 \text{ балів.}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 30 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів.

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 60 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 40 балів.

Семестровий контроль: залік. Максимальна сума балів складає 100. Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Умови допуску до семестрового контролю: Необхідною умовою допуску до заліку є рейтинг, що складає не менше 40 % від рейтингової шкали (R), тобто 40 балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг менше 0,6 R, а також ті, хто хоче підвищити загальний рейтинг, виконують залікову контрольну роботу. При цьому всі бали, що були ними отримані протягом семестру, скасовуються. Завдання контрольної роботи містять запитання, які відносяться до різних розділів кредитного модуля.

Залікова контрольна робота оцінюється в 100 балів. Контрольні завдання цієї роботи складаються з двох теоретичних питань і практичного завдання.

Система оцінювання теоретичних питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 30-25 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 24-18 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 17 - 10 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь 9 – 0 балів.

Практичне завдання оцінюється у 40 балів відповідно до системи оцінювання:

- правильність застосування методів розрахунку, якісної і кількісної оцінки отриманих результатів – 40-32 балів;
- правильність застосування методів розрахунку, якісної і кількісної оцінки отриманих результатів, є незначні неточності та помилки 31-21 балів;
- є недоліки щодо вибору методу розрахунку і певні помилки -20-10 балів;
- завдання не виконано -9- 0 балів.

Перелік залікових запитань наведено у Розділі 9.

Для отримання залікової оцінки, сума всіх отриманих протягом семестру рейтингових балів  $R$  переводиться згідно з таблицею:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Рейтингова оцінка здобувача	Університетська шкала оцінок рівня здобутих компетентностей
95...100 балів	Відмінно
85...94 балів	Дуже добре
75...84 балів	Добре
65...74 балів	Задовільно
60...64 балів	Достатньо
$R < 60$ балів	Незадовільно
Якщо $r_c < 40$ балів або не виконані інші умови допуску до заліку	Недопущений

### 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль та завдання до виконання ДКР (додаток А)
- вихідні дані для виконання ДКР (додаток В)

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доц., к.т.н., Сіренко Л.В.

Ухвалено кафедрою Е та ТРП (протокол №17 від 23.05.24 )

Погоджено Методичною комісією ІХФ (протокол № 11 від 28.06.2024)

**Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль      Додаток А**

1. Перелічити точкові оцінки параметрів розподілу.
2. Навести формулу для визначення вибіркового середньоквадратичного відхилення.
3. Розкрити поняття генеральна та вибіркова сукупності.
4. Інтервальні оцінки статистичного розподілу.
5. Охарактеризувати метод послідовної графічної регресії.
6. Властивості та графічне зображення статистичного розподілу.
7. Навести алгоритм визначення найкращої моделі.
8. Представити класичну схему ймовірностей.
9. Навести формулу для визначення вибіркового середнього, перелічити його властивості.
10. Охарактеризувати види групування статистичних даних.
11. Навести алгоритм застосування симетричного критерію по визначенню найкращої моделі.
12. Перелічити основні правила теорії ймовірностей.
13. Розкрити поняття - довірчий інтервал, довірна ймовірність.
14. Представити характеристики стандартного нормального розподілу.
15. Навести алгоритм застосування методу розпізнавання образів для прогнозу забруднення повітря міста.
16. Розкрити поняття дискретні та неперервні випадкові величини.
17. Представити алгоритм перевірки гіпотези про істотність різниці математичних сподівань двох нормально розподілених сукупностей.
18. Представити область прийняття нульової гіпотези при лівосторонній критичній області.
19. Навести загальні показники фоновому забрудненню повітря в місті.
20. Навести способи представлення статистичних даних.
21. Охарактеризувати нормальний закон розповсюдження сукупності.
22. Пояснити закон про великі числа.
23. Властивості вибіркової дисперсії.
24. Перелічити властивості статистичного розподілу.
25. Перевірка статистичної гіпотези про рівність дисперсій двох генеральних сукупностей.
26. Представити формулу визначення вибіркового коефіцієнту кореляції.
27. Представити правило додавання ймовірностей та його наслідки.
28. Навести алгоритм застосування методу послідовної графічної регресії для короткострокового прогнозу фоновому забрудненню повітря.
29. Навести формули для визначення розмаху варіації та коефіцієнту варіації.
30. Представити ймовірне рівняння прямої лінії регресії  $Y$  на  $X$ .
31. Охарактеризувати види, схеми та способи відбору даних.
32. Розкрити поняття залежні випадкові події.
33. Навести алгоритм перевірки гіпотези про математичне очікування нормально розподіленої сукупності
34. Представити довірчий інтервал для оцінки математичного сподівання нормально розподіленої величини  $X$  по вибірковій середній, коли  $\sigma$  генеральної сукупності не відоме.
35. Навести алгоритм застосування несиметричного критерію по визначенню найкращої моделі.
36. Навести правило множення ймовірностей, перелічити його наслідки.
37. Охарактеризувати умови застосування полігонів та гістограм частот.
38. Розкрити поняття функція розподілу дискретних випадкових величин та перелічити її властивості.

39. Представити формулу для розрахунку емпіричного значення критерію при перевірці статистичної гіпотези про значення генеральної середньої.
40. Навести формулу для визначення математичного сподівання дискретної випадкової величини та перелічити його властивості.
41. Розкрити поняття статистична гіпотеза, статистичний критерій гіпотези.
42. Представити область прийняття нульової гіпотези при правосторонній критичній області.
43. Розкрити поняття – область прийняття гіпотези, критична область.
44. Охарактеризувати умови застосування критерію Фішера.
45. Навести формули розрахунку вибіркової дисперсії, перелічити її властивості.
46. Представити довірчий інтервал для оцінки математичного сподівання нормально розподіленої величини  $X$  по вибірковій середній коли відоме  $G$  генеральної сукупності
47. Охарактеризувати задачі математичної статистики.
48. Представити область прийняття нульової гіпотези при двосторонній критичній області.
49. Представити графічне зображення щільності нормального розподілу.
50. Навести довірчий інтервал для оцінки математичного сподівання нормально розподіленої величини  $X$  по вибірковій середній коли відоме  $G$  генеральної сукупності.

#### **Індивідуальне завдання до виконання домашньої контрольної роботи**

*За заданим варіантом статистичного розподілу вибірки:*

1. Здійснити первинну статистичну обробку даних:
  - систематизувати та згрупувати статистичні дані, визначити кількість інтервалів групування;
  - побудувати ряди розподілу;
  - побудувати і зобразити графічно гістограми частот, відносних частот, емпіричну функцію розподілу.
2. Визначити точкові оцінки статистичного розподілу:
  - незміщену оцінку генеральної середньої;
  - вибіркочну та виправлену дисперсії;
  - середньоквадратичне відхилення, виправлене середньоквадратичне відхилення ;
  - розмах варіації та коефіцієнт варіації, оцінити однорідність сукупності.
3. Побудувати інтервальні оцінки параметрів статистичного розподілу:
  - довірчий інтервал для генерального середнього;
  - довірчий інтервал для середньоквадратичного відхилення.
4. Виконати завдання за допомогою статистичних функцій програми Excel.

**Таблиця вихідних даних для виконання домашньої контрольної роботи**

<i>n</i>	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$	$X_{10}$
1	10,94	10,90	18,93	18,43	25,85	23,38	30,23	35,13	34,44	41,19
2	10,09	12,22	18,21	18,22	26,27	30,55	27,74	38,68	38,40	38,90
3	10,62	12,33	17,90	15,44	26,43	28,39	27,90	40,61	30,95	36,70
4	6,65	15,23	18,33	19,33	22,96	26,85	31,17	34,46	33,37	39,84
5	10,25	15,64	16,79	19,72	29,58	25,14	29,28	36,98	39,92	37,40
6	9,13	14,59	17,45	16,17	25,77	25,76	27,12	35,24	32,11	44,29
7	8,52	16,42	15,58	19,86	25,20	30,50	33,26	37,79	38,68	41,56
8	6,45	10,93	16,43	19,30	22,43	30,56	31,75	35,24	35,82	41,78
9	8,03	12,59	13,28	20,42	20,42	33,97	27,52	34,82	24,79	40,22
10	5,33	15,63	17,25	23,21	28,51	32,16	32,79	32,99	30,58	49,19
11	9,47	14,34	17,82	19,97	23,67	31,07	29,59	37,49	38,37	46,16
12	10,07	14,61	19,09	21,10	25,62	28,35	33,42	40,04	36,64	40,20
13	9,19	11,62	15,03	19,70	28,39	25,46	29,76	36,30	35,42	47,86
14	7,14	11,57	20,83	18,74	24,98	28,94	37,12	29,78	38,25	45,60
15	9,48	12,93	17,40	17,55	25,05	30,70	35,42	35,43	39,13	47,35
16	9,10	9,73	15,81	21,57	22,38	27,63	29,97	36,35	34,38	45,55
17	8,87	12,23	13,11	20,85	28,80	27,00	29,47	36,21	32,86	43,57
18	9,17	11,94	17,02	17,96	24,64	24,84	34,07	35,94	40,23	38,53
19	9,49	13,67	17,70	19,37	24,61	25,61	31,12	30,91	43,33	45,89
20	9,73	15,06	15,53	21,51	23,48	29,56	31,67	36,82	34,68	40,45
21	9,66	13,84	20,32	20,81	25,23	27,34	33,49	32,52	41,75	43,41
22	6,22	11,95	16,96	21,16	30,30	24,43	35,21	38,79	38,22	39,77
23	10,01	15,62	16,96	18,90	25,65	23,57	32,49	36,17	33,26	42,90
24	9,97	13,77	19,45	21,26	29,19	24,87	30,88	36,41	34,95	31,06
25	12,69	12,09	20,83	17,69	26,24	29,17	25,81	41,08	41,72	41,03
26	10,76	14,03	19,21	20,74	25,43	27,92	32,16	32,60	43,34	36,37
27	7,88	11,69	16,41	18,86	26,34	21,55	25,75	38,90	41,54	38,15
28	8,92	10,11	14,47	19,45	23,94	32,15	28,38	34,31	37,06	40,00
29	11,28	13,24	16,43	20,78	24,20	24,40	30,01	34,80	36,11	36,90
30	9,39	10,66	17,10	18,21	29,01	26,64	32,84	32,06	36,09	43,42
31	9,75	14,26	16,03	20,55	24,08	29,38	29,17	40,12	36,23	37,34
32	8,66	12,05	19,13	21,72	20,69	24,61	29,63	32,84	34,47	35,22
33	11,21	11,31	18,08	18,77	26,28	31,18	35,45	30,59	46,56	41,87
34	12,00	14,30	17,07	22,68	25,87	27,06	29,99	36,48	35,75	36,68
35	6,61	11,14	17,24	23,25	28,21	32,42	31,28	33,35	35,53	41,48
36	12,46	12,26	18,72	20,75	25,34	24,71	32,87	35,07	30,53	40,90
37	10,42	10,51	16,23	25,71	25,90	28,94	27,77	37,40	38,99	45,71
38	13,47	13,00	17,10	17,90	25,00	26,96	32,21	37,19	32,42	46,78
39	9,60	14,89	16,10	21,54	28,40	23,82	37,28	40,93	38,84	35,30
40	11,44	13,54	18,34	19,76	24,21	28,78	36,24	30,93	47,05	37,54
41	12,61	9,58	18,41	19,68	28,30	31,57	30,25	30,90	40,41	40,69
42	10,17	13,50	15,46	21,58	26,14	25,92	31,43	38,30	39,00	40,65
43	9,66	10,04	19,72	18,29	27,10	27,50	31,42	40,45	42,89	43,46
44	9,33	13,65	18,75	22,56	23,77	27,49	35,89	41,20	48,62	53,65
45	11,08	15,73	20,52	20,00	27,69	28,34	27,36	33,80	41,62	32,78
46	9,55	11,93	18,50	21,17	24,47	29,14	33,06	37,65	40,53	44,19
47	8,70	10,86	18,24	18,09	25,94	29,99	26,35	31,96	40,38	35,82
48	9,47	11,80	15,46	19,34	25,88	34,31	27,15	38,28	38,20	40,01
49	9,02	11,11	19,44	17,44	24,94	27,34	34,25	31,51	36,20	46,16
50	11,75	12,96	16,48	19,31	25,24	26,16	30,66	33,27	43,28	36,93

