



Основи сертифікації та статистики в екології
Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>10 Природничі науки</i>
Спеціальність	<i>101 Екологія</i>
Освітня програма	<i>Екологічна безпека</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>8 (240)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен письмовий</i>
Розклад занять	<i>5,5 години на тиждень (4 години лекційних, 0,25 години практичних та 1,25 годин лабораторних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектори: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/radovenchik-vyacheslav-mikhajlovich.html; https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/sirenko-lyudmila-viktorivna.html Практичні /Лабораторні: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/sirenko-lyudmila-viktorivna.html</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4240</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Певні вимоги до продуктів людської праці існували завжди. З розвитком економічних відносин, науки, техніки, технологій необхідність дотримання параметрів, які характеризують сировину, продукцію, технологічні процеси, посилювалася. Постала потреба документального закріплення відповідності об'єкта (явища, процесу тощо) визначеним вимогам, тобто їх сертифікації. Сфера діяльності сертифікації постійно розширюється, починаючи з продуктів харчування у минулому сторіччі до сертифікації систем менеджменту якості, систем екологічного менеджменту в XXI ст.

Найпоширенішим видом сертифікації є оцінка відповідності, тобто сертифікація на відповідність.

Сертифікація забезпечує різноманітні економічні, соціальні вигоди. Її завданнями є ефективно контролювання усіх параметрів виготовлення чи експлуатації сертифікованого об'єкта (продукту, процесу тощо), зокрема дотримання санітарних, екологічних вимог, які унеможливають його шкідливість.

Метою сертифікації є запобігання реалізації небезпечної для життя, здоров'я продукції, охорона майна громадян і навколишнього середовища, сприяння споживачеві

в компетентному виборі продукції, створення умов для участі суб'єктів підприємницької діяльності в міжнародному економічному, науково-технічному співробітництві та міжнародній торгівлі. Так, у міжнародній торгівлі (забезпеченні конкурентних переваг) все більшого значення набуває розроблення систем менеджменту якості та систем екологічного менеджменту відповідно на основі стандартів ISO 9000 "Управління якістю" та ISO 14000 "Управління навколишнім середовищем". Отже, екологічні вимоги до будь-якої продукції на сьогодні актуальні і підлягають екологічній сертифікації.

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 «Основи сертифікації та статистики в екології» - система сертифікації продукції, послуг, технологічних процесів, систем менеджменту якості, систем екологічного менеджменту, покликана забезпечити відповідність продукції оптимально підібраним показникам. Застосування положень та методів теорії ймовірностей та математичної статистики для теоретико-чисельної обробки та оцінки придатності екологічної інформації, з метою прийняття на її основі прогнозних та управлінських природоохоронних рішень, також є предметом кредитного модуля.

Мета навчальної дисципліни «Основи сертифікації та статистики в екології»

Метою вивчення даної дисципліни є формування у магістрів комплексу знань в області сучасних технологій вимірювання параметрів навколишнього середовища, основ стандартизації та сертифікації в екології, комплексу умінь та навиків, необхідних для впровадження у виробництво та керування сучасними та новими методами і технологіям захисту довкілля, 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 компетентностей:

- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. **K06.**
- Здатність застосовувати нові підходи до аналізу та прогнозування складних явищ, критичного осмислення проблем у професійній діяльності. **K12.**
- Здатність до організації робіт, пов'язаних з оцінкою екологічного стану, захистом довкілля та оптимізацією природокористування в умовах неповної інформації та суперечливих вимог. **K15.**

- Здатність самостійно розробляти екологічні проекти шляхом творчого застосування існуючих та генерування нових ідей. **K17.**

- Здатність оцінювати рівень негативного впливу природних та антропогенних факторів екологічної небезпеки на довкілля та людину. **K18.**

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни **«Основи сертифікації та статистики в екології»**, студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук про довкілля. **ПРО1.**

- Знати новітні методи та інструментальні засоби екологічних досліджень, в тому числі методи та засоби математичного та геоінформаційного моделювання. **ПРО6.**

- Уміти використовувати сучасні інформаційні ресурси з питань екології та захисту довкілля. **ПР11.**

- Уміти самостійно планувати виконання дослідницького завдання та формулювати висновки за його результатами. **ПР19.**

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

Вивчення дисципліни **«Основи сертифікації та статистики в екології»** базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих студентами протягом бакалаврату при вивченні дисциплін природничого та інженерно-технічного спрямування. Дисципліна **«Основи сертифікації та статистики в екології»** є фундаментальною основою, що має забезпечити розв'язання комплексних проблем в області захисту довкілля при оцінці стану довкілля, раціонального використання природних ресурсів та спрямована на глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики в галузі забезпечення стійкого розвитку людства.

3. Зміст навчальної дисципліни

ЧАСТИНА I

Розділ 1. Загальні засади метрології, стандартизації і сертифікації.

Взаємозв'язок метрології, стандартизації і сертифікації. Сутність і завдання метрології. Сутність стандартизації. Сутність і мета сертифікаційної діяльності. Становлення і розвиток метрології, стандартизації, сертифікації.

Розділ 2. Метрологія в екологічній сфері

Фізичні величини як основний об'єкт вимірювання. Основні одиниці фізичних величин. Міжнародні системи одиниць вимірювання фізичних величин. Види, методи і засоби вимірювання. Класифікація засобів вимірювання. Параметри засобів виміральної техніки. Похибки вимірювань. Характеристика якості вимірювань. Повірка засобів виміральної техніки. Еталони одиниць фізичних величин. Забезпечення єдності вимірювань. Методологічні засади вимірювання неелектричних величин. Методики аналізу навколишнього природного середовища. Методологічне забезпечення контролювання забруднення атмосфери. Метрологічне забезпечення контролювання якості води. Метрологічне забезпечення контролювання якості ґрунту. Методики і засоби виміральної техніки, призначені для

контролювання вмісту важких металів та радіонуклідів. Статистичне оброблення результатів вимірювань. Міжнародне співробітництво у галузі метрології.

Розділ 3. Стандартизація в галузі екології

Загальні принципи міжнародної стандартизації. Розроблення міжнародних стандартів. Особливості стандартизації у розвинутих європейських країнах. Роль стандартизації в охороні навколишнього середовища. Гармонізація стандартів якості води. Стандартизація сільськогосподарської продукції. Екологічне маркування. Інформування про відповідність товарів встановленим вимогам. Штрихове кодування. Маркування харчових добавок. Структура державних органів як засіб забезпечення якості життя. Система стандартів охорони довкілля в Україні. Напрямки розвитку стандартизації.

Розділ 4. Сертифікація як засіб забезпечення якості життя.

Норми і правила сертифікації. Акредитація органів сертифікації. Системи сертифікації. Менеджмент якості. Сертифікація систем екологічного менеджменту. Нагляд за якістю продукції і системами якості. Угоди про взаємне визнання як метод гармонізації вимог до якості об'єктів. Європейські організації сертифікації. Національні системи сертифікації в економічно розвинутих країнах.

ЧАСТИНА II

Розділ 1. Елементи теорії ймовірностей.

Основні поняття теорії ймовірностей. Випадкові події та їх види. Класична схема ймовірностей. Статистична ймовірність. Умовні ймовірності. Операції над подіями. Основні правила теорії ймовірностей. Випадкові величини. Одновимірні випадкові величини. Функції розподілу дискретних та неперервних випадкових величин. Чисельні характеристики випадкових величин та їх властивості.

Розділ 2. Елементи математичної статистики.

Первинна статистична обробка експериментальних даних. Задачі математичної статистики. Генеральна та вибіркова сукупності. Статистичні спостереження та показники. Способи представлення, види групування статистичних даних. Статистичне оцінювання параметрів розподілу. Точкові оцінки параметрів розподілу. Нормальний закон розповсюдження сукупності. Інтервальні оцінки параметрів розподілу. Статистичні гіпотези. Основні параметричні статистичні критерії. Елементи теорії кореляції та регресії. Вибіркове рівняння прямої лінії регресії. Адекватність регресійних моделей. Критерії адекватності.

4. Навчальні матеріали та ресурси

4.1. Базова література

1. Клименко М.О., Скрипчук П.М. Метрологія, стандартизація і сертифікація в екології. – К: Академія, 2006. - 368 с.
2. Стандартизація, метрологія, сертифікація та управління якістю: Підручник / Л.В. Баль-Прилипко, Н.М. Слободянюк, Г.Є. Поліщук, М.З. Паска, В.Г. Бурак. - К.: ЦП «Компринт» - 2017. - 573 с. ISBN 978-966-929-437-1.

3. Тарасова В.В., Малиновський А.С., Рибак М.Ф. Метрологія, стандартизація і сертифікація. Підручник / За заг. ред. В.В.Тарасової. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 264 с.
4. Метрологія та вимірювання : навч. посіб. / Стадник Б. І., ред. - Львів : Львів. політехніка, 2012. - 312 с. : іл., рис., табл.
5. Шаповал М.І. Основи стандартизації, управління якістю і сертифікації. – К: Європ. ун-т фінансів, інформсистем, менеджменту і бізнесу, 2000. - 457с.
6. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посібник. Барковський В.В. – К. Центр учбової літератури. 2016,– 422 с.
7. Математична статистика.: навчальний посібник. В. М. Руденко - К. Центр учбової літератури. 2017.– 303 с.
8. 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.
9. 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.
10. Сіренко Л.В., Радовенчик Я.В. Методи математичної статистики в екології. Лабораторний практикум. Навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 101 «Екологія». – К:КПІ, 2018.-72с.

4.2. Додаткова література

11. Цюцюра, С. В. Метрологія, основи вимірювань, стандартизація та сертифікація : навч. посіб. / С. В. Цюцюра, В. Д. Цюцюра. - 3-тє вид., стереот. - К. : Знання, 2006. - 242 с. - (Вища освіта ХХІ століття.).
12. Бичківський, Р. В. Метрологія, стандартизація, управління якістю і сертифікація : підручник / Р. В. Бичківський, П. Г. Столярчук, П. Р. Гамула. - 2-ге вид., випр. і доп. - Львів : Львів. політехніка, 2004. - 560 с.
13. Пруцакова О.Л. Екологічне маркування безпечних для споживання товарів / Екологічний вісник. – 2004. – С.15 – 19.
14. Сертифікація : навч. посіб. / Р. Бичківський, П. Столярчук, Л. Сопільник, В. Друзюк. - Львів : Львів. політехніка, 2001. - 264 с.
15. Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Яцук В.О. Метрологія та вимірювальна техніка. – Львів, 2003. – 544 с.
16. Боженко Л. І. Метрологія, стандартизація, сертифікація та акредитація: Навчальний посібник. — Львів: Афіша, 2006. — 324 с.
17. Шаповал М.І. Менеджмент якості. – К.:Знання, 2003. – 475 с.
18. Основи стандартизації, сертифікації та ідентифікації товарів : навч. посіб. / В. І. Павлов, О. В. Мишко, І. В. Опьонова, Н. В. Павліха. - вид. друге, доп. - К. : Кондор, 2009. - 230 с.
19. Саранча, Г. А. Метрологія, стандартизація, відповідність, акредитація та управління якістю : підручник / Г. А. Саранча. - К. : Центр навчальної літератури, 2006. - 672 с. : іл.
20. Радовенчик В.М. Методичні вказівки до самостійної роботи з курсу "Екологічна стандартизація та сертифікація / Радовенчик В.М., Радовенчик Я.В.– Режим доступу – <http://есо-paper.kpi.ua>.
21. Методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної роботи з курсу «Методи математичної статистики в екології» для студентів спеціальностей 7.04010601; 8.04010601 Екологія та охорона навколишнього середовища» [Електронний ресурс] / Укл. Сіренко Л.В. – Київ: НТУУ«КПІ», 2012.-<http://library.kpi.ua>.
22. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Методи математичної статистики в екології» для студентів спеціальностей 7.04010601; 8.04010601 Екологія та охорона навколишнього середовища» / Укл.Сіренко Л.В. – К.: ФОП Бубон О.І. 2012. – 55с.
23. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для вузов. – 9-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2003.– 479 с.
24. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Системный анализ: проблемы, методология, приложения. – К.:Наук. Думка. – 2005. - 744с.
25. 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/>
5. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України - <https://saee.gov.ua/uk/ae>.
6. Держпродспоживслужба України – <https://dpss.gov.ua/>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «**Основи сертифікації та статистики 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;
- визначення сучасного рівня розвитку науки в галузі стандартизації та сертифікації, екологічної інформації, прогнозування їх розвитку на найближчі роки;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних положень, висновків, рекомендацій, чітке і адекватне їх формулювання);
- використання для демонстрації наочних матеріалів, поєднання, по можливості їх з демонстрацією результатів і зразків;
- 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
Частина I		
1	<u>Взаємозв'язок метрології, стандартизації і сертифікації.</u> Сутність і завдання метрології. Сутність стандартизації. Література: 1. с.7-14; 2. с.7-19. <u>Завдання на СРС – Вимірювання в житті людини. [7.с.6-8; 9.с.6-11].</u>	2
2	<u>Сутність і мета сертифікаційної діяльності.</u> Становлення і розвиток метрології, стандартизації, сертифікації. Література: 1. с.19-26; 2. с.7-33. <u>Завдання на СРС – Екологічна сертифікація. [10.с.55-63; 2.с.12-15].</u>	2

3	<p><u>Фізичні величини як основний об'єкт вимірювання.</u> Основні одиниці фізичних величин. Міжнародні системи одиниць вимірювання фізичних величин.</p> <p>Література: 1. с.27-36; 3. с.5-7.</p> <p><u>Завдання на СРС – Позасистемні одиниці фізичних величин.</u> [4. с.23-33; 9. с.23-29].</p>	2
4	<p><u>Види, методи і засоби вимірювання.</u> Класифікація засобів вимірювання. Параметри засобів вимірювальної техніки.</p> <p>Література: 1. с.37-49.</p> <p><u>Завдання на СРС – Основні характеристики вимірювальних приладів</u> [5. с.83-89; 9. с.123-129].</p>	2
5	<p><u>Похибки вимірювань.</u> Характеристика якості вимірювань. Повірка засобів вимірювальної техніки. Еталони одиниць фізичних величин.</p> <p>Література: 1. с.50-65; 5. с.216-277.</p> <p><u>Завдання на СРС – Повірка вимірювальних приладів</u> [5.с.118-128; 9.с.212-219].</p>	2
6	<p><u>Забезпечення єдності вимірювань.</u> Методологічні засади вимірювання неелектричних величин.</p> <p>Література:1. с.66-83; 5. с.276-307.</p> <p><u>Завдання на СРС – Вимірювання електричних величин</u> [5.с.78-82; 9.с.12-19].</p>	2
7	<p><u>Методики аналізу навколишнього природного середовища.</u> Методологічне забезпечення контролювання забруднення атмосфери.</p> <p>Література:1. с.84-111.</p> <p><u>Завдання на СРС – Основні параметри довілля</u> [2.с.43-52; 5.с.62-78].</p>	2
8	<p><u>Метрологічне забезпечення контролювання якості води.</u> Метрологічне забезпечення контролювання якості ґрунту.</p> <p>Література: 1. с.112-153.</p> <p><u>Завдання на СРС – Прилади для відбору проб ґрунту</u> [5.с.113-127; 9.с.162-189].</p>	2
9	<p><u>Методики і засоби вимірювальної техніки, призначені для контролювання вмісту важких металів та радіонуклідів.</u></p> <p>Література: 1. с.154-169; 5. с.111-151.</p> <p><u>Завдання на СРС – Прилади для відбору проб повітря</u> [5.с.131-142; 9.с.261-281].</p>	2
10	<p><u>Статистичне оброблення результатів вимірювань.</u> Міжнародне співробітництво у галузі метрології.</p> <p>Література: 1. с.170-184; 5. с.267-289.</p> <p><u>Завдання на СРС – Участь України в роботі міжнародних організацій</u> [7.с.6-8; 9.с.432-454].</p>	2
11	<p><u>Загальні принципи міжнародної стандартизації.</u> Розроблення міжнародних стандартів.</p> <p>Література: 1. с.185-195; 2. с.398-423.</p> <p><u>Завдання на СРС – Необхідність стандартизації в екології</u> [2.с.36-38; 11.с.320-329].</p>	2
12	<p><u>Особливості стандартизації у розвинутих європейських країнах.</u> Роль стандартизації в охороні навколишнього середовища. Гармонізація стандартів якості води.</p> <p>Література: 1.с.199-203; 2.с.398-423.</p> <p><u>Завдання на СРС – Розвиток стандартизації в Україні</u> [11.с.120-129].</p>	2

13	<p><u>Стандартизація сільськогосподарської продукції.</u> Екологічне маркування. Інформування про відповідність товарів встановленим вимогам.</p> <p>Література: 1.с.220-245; 2.с.354-373.</p> <p><u>Завдання на СРС – Основи екологічного маркування [8. с. 15-19; 11.с.212-219].</u></p>	2
14	<p><u>Штрихове кодування.</u> Маркування харчових добавок. Структура державних органів як засіб забезпечення якості життя. Система стандартів охорони довкілля в Україні. Напрямки розвитку стандартизації.</p> <p>Література: 1.с.247-278.</p> <p><u>Завдання на СРС – Основи екологічного маркування. Міжнародні стандарти охорони довкілля. [2. с. 415-419, 8. с. 15-19; 11.с.212-219].</u></p>	2
15	<p><u>Норми і правила сертифікації.</u> Акредитація органів сертифікації. Системи сертифікації.</p> <p>Література: 1.с.279-295; 2.с.144-167.</p> <p><u>Завдання на СРС – Екологічна сертифікація. [10. с. 55-63; 11. с.345-349].</u></p>	2
16	<p><u>Менеджмент якості.</u> Сертифікація систем екологічного менеджменту. Нагляд за якістю продукції і системами якості.</p> <p>Література: 1.с.296-305.</p> <p><u>Завдання на СРС – Міжнародні системи сертифікації довкілля. [6. с. 41-49; 10. с.55-63].</u></p>	2
17	<p><u>Угоди про взаємне визнання як метод гармонізації вимог до якості об'єктів.</u> Європейські організації сертифікації. Національні системи сертифікації в економічно розвинутих країнах.</p> <p>Література: 1.с.306-320.</p> <p><u>Завдання на СРС – Міжнародні системи сертифікації довкілля. [6. с. 41-49; 10. с.55-63].</u></p>	2
18	<p><u>Модульні контрольні роботи</u></p>	2
	Всього	36
Частина II		
1	<p><u>Випадкові події та їх види.</u> Завдання на СРС: залежні випадкові події.</p> <p>Література: 6; 7; 8 с.5-8; 23 с.8-18</p>	2
2	<p><u>Класична схема ймовірностей.</u> Статистична ймовірність. Умовні ймовірності. Завдання на СРС: геометрична ймовірність.</p> <p>Література: 6; 7; 8 с.8-24; 23 с.8-12</p>	2
3	<p><u>Операції над подіями.</u> Завдання на СРС: формула повної ймовірності.</p> <p>Література: 8 с.29-40; 23 с.18-37</p>	2
4	<p><u>Одновимірні випадкові величини.</u> Функції розподілу дискретних та неперервних випадкових величин. Завдання на СРС: закон про великі числа.</p> <p>Література: 6; 8 с.75-99; 23 с.82-121</p>	2
5	<p><u>Чисельні характеристики випадкових величин та їх властивості.</u> Завдання на СРС: поняття мода та медіана випадкової величини.</p> <p>Література: 6; 7; 8 с.103-130; 23 с.82-132</p>	2
6	<p><u>Задачі математичної статистики.</u> Генеральна та вибіркова сукупності.</p>	2

	<i>Статистичні спостереження та показники. Література: 9 с.4-32; 23 с.51-157; 22 с.6-11. Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання. Література: 21, с.35-37.</i>	
7	<i>Види, схеми та способи відбору даних. Способи представлення, види групування статистичних даних. Література: 6; 7; 9 с.4-32; 23 с.151-157; 22 с.6-11. Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання Література 21, с.35-37</i>	2
8	<i>Графічне представлення експериментальних даних та даних спостережень. Завдання на СРС: емпірична функція розподілу та її властивості. Література: 23 с.151-157; 22 с.6-11.</i>	2
9	<i>Точкові оцінки параметрів розподілу. Завдання на СРС: групові статистичні показники. Література: 7 с.43-61; 21; 22 с.13-17.</i>	2
10	<i>Нормальний закон розповсюдження сукупності. Завдання на СРС: асиметрія та ексцес емпіричного розподілу. Література: 6; 9 с.43-61; 23 с.109-114.</i>	2
11	<i>Інтервальні оцінки параметрів розподілу. Завдання на СРС: довірчий інтервал для вибіркового середнього за малих вибірок. Література: 7; 9 с.61-85; 23 с.174-182; 22 с.18-24.</i>	2
12	<i>Статистичні гіпотези. Область прийняття гіпотези, критична область . Схема перевірки статистичних гіпотез. Завдання на СРС: помилки першого та другого роду при перевірці статистичних гіпотез. Література: 9 с.86-92; 22 с. 26-27.</i>	2
13	<i>Основні параметричні статистичні критерії. Критерій Стьюдента. Завдання на СРС: Перевірка гіпотези про дисперсію нормально розподіленої сукупності. Література: 7; 9 с.112-153; 23 с.206-218; 22 с.26-34</i>	2
14	<i>Перевірка гіпотези про істотність різниці двох генеральних середніх Завдання на СРС. Критерій Фішера Література: 9 с.112-153; 23 с.206-218; 22 с.26-34</i>	2
15	<i>Елементи теорії кореляції та регресії. Завдання на СРС: кореляційний момент, вибірковий коефіцієнт кореляції. Література: 9 с.173-220; 23 с.190-196;4; 22 с.36-46.</i>	2
16,17	<i>Вибіркове рівняння прямої лінії регресії. Літ. (1,3). Завдання на СРС: метод найменших квадратів. Література: 7: 9 с.173-220; 22 с.36-46</i>	4
18	<i>Адекватність регресійних моделей. Критерії адекватності. Література: 9; 25 с.10-13. Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання Література: 21 с.35-37</i>	2
	Всього	36

Практичні заняття

У системі професійної підготовки студентів по даній дисципліні практичні заняття займають 7 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації магістрів в галузі екології, а саме обробки екологічної інформації. 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 статистичної обробки екологічних даних;
- 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 опанувати 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	Розрахунок ймовірностей простих та складних випадкових подій з використанням основних правил теорії ймовірностей. Розрахунок математичного сподівання та характеристик розсіювання випадкової величини Завдання на СРС: виконати приклади на задану тему. Література: 6; 21 с. 8-12.	2
2	Побудова статистичного ряду експериментальних даних та його графічне зображення. Розрахунок чисельних характеристик статистичного розподілу. Завдання на СРС: виконати завдання для домашніх робіт. Література: 9; 21 с.12-22, 23	2
3	Знаходження довірчого інтервалу для оцінки математичного очікування та середньоквадратичного відхилення. Порівняння двох середніх нормально розподілених сукупностей. Завдання на СРС: Перевірка гіпотези про рівність дисперсій. Література: 9; 21 с.12-29, 23	2
4	Складання кореляційної таблиці за даними вибірки. Визначення вибіркового рівняння регресії за даними вибірки. Завдання на СРС: перевірка значущості вибіркового коефіцієнту кореляції при заданій надійності. Література: 9; 21 с.12-35, 23	2
5	<u>Заключне заняття</u>	1
	Всього	9

Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять:

- допомогти студентам розробити математичну модель еколого-економічно-соціальної системи;
- провести статистичне дослідження випадкових змін характеристик системи та оцінити їх придатність;

- ознайомитись з статистичними моделями прогнозу забруднення повітря, провести розрахунки та дати інтерпретацію отриманих результатів.

№ з/п	Назва теми лабораторного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість ауд. годин
1	Формування структури системи за характером цілей та способом керування	3
2	Визначення елементів системи та зв'язків між ними	4
3	Аналіз економічної ефективності запланованих природоохоронних заходів	3
4	Дослідження системи методами математичного моделювання.	10
5	Статистична обробка даних моніторингу на різних рівнях системи.	7
6	Визначення статистичної ймовірності та наслідків екологічно – небезпечних подій технічного та соціального характеру	3
7	Статистичне дослідження випадкових змін характеристик системи та оцінка їх придатності	4
8	Оцінка рівня розвитку системи за техніко-економічними, соціальними та екологічними показниками	7
9	Економічний аналіз оцінки екологічного ризику та розробка рекомендацій щодо оптимального рівня чистоти навколишнього середовища.	2
	Контрольна робота	2
	Всього	45

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів займає 47,5 % часу вивчення курсу, включає також підготовку до екзамену. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в області екологічної сертифікації та 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 глибоко аналізувати проблему метрології, стандартизації та сертифікації в екології, особливості статистичних даних та їх обробки і, на основі розрахунків, приходити до власних обґрунтованих висновків щодо якості довкілля та необхідних заходів щодо його покращення.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
Частина I		
Розділ 1. Загальні засади метрології, стандартизації і сертифікації		
1	Вимірювання в житті людини. Екологічна сертифікація. Література: 10.с.55-63; 2.с.12-15; 7.с.6-8; 9.с.6-11.	4
Розділ 2. Метрологія в екологічній сфері		
2	Позасистемні одиниці фізичних величин. Основні характеристики вимірювальних приладів. Повірка вимірювальних приладів. Вимірювання електричних величин. Основні параметри довкілля. Прилади для відбору проб ґрунту. Прилади для відбору проб повітря.	6

	<i>Участь України в роботі міжнародних організацій. Література: [7.с.6-8; 9.с.432-454]. [5.с.131-142; 9.с.261-281]. [5.с.113-127; 9.с.162-189]. [2.с.43-52; 5.с.62-78]. [5.с.78-82; 9.с.12-19]. [5.с.118-128; 9.с.212-219]. [5. с.83-89; 9. с.123-129]. [4. с.23-33; 9. с.23-29].</i>	
<i>Розділ 3. Стандартизація в галузі екології</i>		
3	<i>Необхідність стандартизації в екології. Розвиток стандартизації в Україні. Основи екологічного маркування. Міжнародні стандарти охорони довкілля. Література: [2. с. 415-419, 8. с. 15-19; 11.с.212-219]. [8. с. 15-19; 11.с.212-219]. [11.с.120-129]. [2.с.36-38; 11.с.320-329].</i>	4
<i>Розділ 4. Сертифікація як засіб забезпечення якості життя</i>		
4	<i>Екологічна сертифікація. Міжнародні системи сертифікації довкілля. Література: [6. с. 41-49; 10. с.55-63]. [10. с. 55-63; 11. с.345-349].</i>	3
5	<i>Екзамен</i>	15
	Всього годин по Ч.1	32
<i>Частина II</i>		
1	<i>Залежні випадкові події. Література: 6; 8 с.5-8; 23 с.8-18</i>	2
2	<i>Геометрична ймовірність. Література: 6; 8 с.8-24; 23 с.8-12</i>	2
3	<i>Формула повної ймовірності. Література: 6 с.29-40; 23 с.18-37</i>	2
4	<i>Закон про великі числа. Література: 6; 8 с.75-99; 23 с.82-121</i>	1
5	<i>Поняття мода та медіана випадкової величини. Література: 23 с.82-132</i>	1
6	<i>Емпірична функція розподілу та її властивості. Література: 6; 23 с.151-157</i>	2
7	<i>Групові статистичні показники. Література: 7; 9 с. 43-61; 21 ; 22 с.13-17</i>	2
8	<i>Асиметрія та ексцес емпіричного розподілу. Література: 7с.43-61; 23 с.109-114</i>	2
9	<i>Довірчий інтервал для вибіркового середнього за малих вибірок. Література: 9 с.61-85; 23 с.174-182; 22 с.18-24</i>	2
10	<i>Помилки першого та другого роду при перевірці статистичних гіпотез. Література: 9 с.86-92; 22 с.26-27</i>	2
11	<i>Критерій Фішера. Література: 9 с.112-153; 23 с.206-218; 22 с. 26-34</i>	2
12	<i>Кореляційний момент, вибірковий коефіцієнт кореляції. Література: 9 с.173-220; 23 с.190-196; 22 с.36-46</i>	2
13	<i>Метод найменших квадратів. Література: 9 с.173-220; 22 с.36-46</i>	2
14	<i>Формула Сеттона для визначення концентрації домішки від стаціонарного джерела забруднення. Література: 25с.57-63</i>	2
15	<i>Підготовка до лекцій</i>	6
16	<i>Виконання практичних домашніх завдань</i>	9
17	<i>Підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт</i>	12
18	<i>Контрольна робота з розділів 1,2</i>	4
19	<i>Виконання ДКР</i>	10
20	<i>Екзамен</i>	15
	Всього годин по Ч.2	82
	Всього годин по курсу	114

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. 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://welcome.stepik.org/ru/>;
 - <https://prometheus.org.ua/>;
 - <https://www.coursera.org/>;
 - [https://cropaia.com /](https://cropaia.com/);
 - <https://www.shortcoursesportal.com>).

Але їхня сума не може перевищувати 25 % 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	8	240	72	9	45	114	1	1	екзамен

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

За денною формою навчання пропонується впровадження рейтингової системи оцінки успішності засвоєння студентами навчального матеріалу з кредитного модуля. Рейтинг студента з кредитного модуля «**Основи сертифікації та статистики в екології**» складається з балів, що отримуються за:

- 1) робота на практичних заняттях;
- 2) опитування на лекційних заняттях;
- 3) виконання лабораторних робіт;
- 4) дві контрольні роботи;
- 5) відповіді на екзамені.

Семестровим контролем є іспит.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

1. Експрес-контроль на лекціях:

Ваговий бал –3.

Максимальна кількість балів при опитуванні на лекції не менше 8 студентів дорівнює $4 \times 3 = 12$ балів

Критерії оцінювання знань студентів:

Повнота та ознаки відповіді	Бали
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. Модульний контроль (R_m)

Ваговий бал 5. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює $5 \text{ балів} \times 2 = 10$ балів.

Критерії оцінювання контрольних робіт:

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Чітка та повна відповідь на запитання	5
У відповіді допущені окремі неточності чи помилки	3...4
У відповіді відсутні формулювання термінів, законів та формул	2...1
Відповідь не зарахована	0

3. Практичні роботи:

Ваговий бал – 2. Максимальна кількість балів за всі практичні роботи дорівнює:

$2 \text{ балів} \times 4 \text{ п/р} = 8 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання знань студентів:

Повнота та ознаки відповіді	Бали
За активну та творчу роботу	2
Плідна робота	1
Відсутність роботи	0

4. Виконання лабораторних робіт, максимальна кількість балів: $2 \text{ бали} \times 9 \text{ л/р} = 18 \text{ балів}$:

Критерії оцінювання знань студентів:

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Бездоганна робота	2
Є певні недоліки у підготовці та \ або виконанні роботи	1
Невиконання роботи	0

5. Домашня контрольна робота оцінюється в 12 балів за такими критеріями:

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Чітка та повна відповідь на запитання	12...8
У відповіді допущені окремі неточності чи помилки	7...5
У відповіді відсутні формулювання термінів, законів та формул	4...1
Відповідь не зарахована	0

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 12 + 10 + 8 + 18 + 12 = 60 \text{ балів.}$$

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.

Під час здачі екзамену студенти дають відповіді на 4 запитання, кожне з яких оцінюється у 10 балів.

Максимальна кількість балів - $4 \times 10 = 40$ балів.

Складова екзаменаційної шкали дорівнює 40 % від R:

$$R_{\text{екз}} = 40 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова оцінка з дисципліни складає:

$$R = 60 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

Студенти, які отримали оцінку F, до екзамену не допускаються і повинні підвищити свій рейтинг.

Необхідною умовою допуску до екзамену є виконання всіх МКР.

Критерії оцінювання знань студентів на екзамені:

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Повна відповідь на всі запитання	10
У відповіді допущені окремі неточності	8...9
Дана часткова відповідь або у відповідях на запитання та допущені помилки	6...7
Дана нечітка відповідь: відсутні або допущені помилки у формулах, реакціях, термінах та визначеннях	4...5
Дано незадовільні відповіді на окремі запитання та наявність суттєвих помилок з інших запитань	1...3
Відповідь не зарахована	0

Рейтингова оцінка з екзамену:

$R = r_1 + r_2 + r_3 + r_4$	Університетська шкала
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 іспиту	Недопущений

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

Частина I

1. Пояснити взаємозв'язок метрології, стандартизації і сертифікації
2. Описати перевірку засобів вимірювальної техніки
3. Пояснити загальні принципи міжнародної стандартизації
4. Охарактеризувати сутність і завдання метрології
5. Охарактеризувати державну систему забезпечення єдності вимірювань
6. Пояснити методики аналізу природних вод.
7. Пояснити особливості стандартизації у розвинутих європейських країнах
8. Охарактеризувати сутність стандартизації
9. Описати еталони одиниць фізичних величин
10. Охарактеризувати концентрування мікрокомпонентів і усунення речовин, що заважають аналізу водних проб.
11. Описати розроблення міжнародних стандартів.
12. Пояснити сутність і мета сертифікаційної діяльності
13. Описати законодавчо-формативне забезпечення єдності вимірювань
14. Описати контролювання якості ґрунту.
15. Пояснити систему стандартів охорони навколишнього середовища і якості життя людини
16. Пояснити становлення і розвиток метрології, стандартизації, сертифікації
17. Описати методологічні засади вимірювання неелектричних величин
18. Пояснити відбір проб ґрунту.
19. Охарактеризувати стандартизацію сільськогосподарської продукції
20. Описати основні одиниці фізичних величин
21. Пояснити вимірювання хімічного складу і властивостей речовин
22. Пояснити методики аналізу ґрунту.
23. Описати інформування про відповідність товарів встановленим вимогам
24. Описати міжнародну систему одиниць вимірювання фізичних величин
25. Пояснити вимірювання геометричних розмірів
26. Охарактеризувати підготовка і аналізування проб ґрунту.
27. Пояснити екологічне маркування
28. Пояснити види, методи і засоби вимірювання
29. Описати підготовку до вимірювань
30. Охарактеризувати нормування вмісту важких металів
31. Описати штрихове кодування.
32. Пояснити методи вимірювань
33. Описати загальну характеристику методик аналізу навколишнього середовища
34. Пояснити особливості методик вимірювання вмісту важких металів і радіонуклідів.
35. Описати маркування харчових добавок.
36. Пояснити планування вимірювань

37. *Описати етапи опрацювання результатів вимірювань*
38. *Охарактеризувати засоби вимірювальної техніки, призначені для вимірювання вмісту важких металів і радіонуклідів.*
39. *Пояснити класифікацію харчових добавок.*
40. *Описати класифікацію засобів вимірювальної техніки*
41. *Описати параметри якості атмосферного повітря*
42. *Пояснити засоби вимірювальної техніки для вимірювання рівнів радіації.*
43. *Пояснити види нормативних документів.*
44. *Параметри засобів вимірювальної техніки*
45. *Особливості відбору проб атмосферного повітря*
46. *Пояснити статистичне оброблення результатів вимірювань.*
47. *Описати структуру державних органів як засіб забезпечення якості життя.*
48. *Пояснити точність вимірювання*
49. *Пояснити вимірювання концентрації пилу в атмосфері*
50. *Описати міжнародне співробітництво у галузі метрології.*
51. *Пояснити систему стандартів охорони довкілля в Україні.*
52. *Охарактеризувати державну систему промислових приладів і засобів автоматизації*
53. *Охарактеризувати біоіндикацію.*
54. *Описати напрями метрологічної діяльності Держспоживстандарту в Україні і його співробітництво з міжнародними організаціями.*
55. *Пояснити загальні принципи сертифікації*
56. *Описати види похибок вимірювання*
57. *Описати особливості контролювання якості води.*
58. *Описати теоретичні і методичні основи стандартизації.*
59. *Пояснити норми і правила сертифікації*

Частина II

1. *Дати визначення випадкових подій та їх видів.*
2. *Навести способи представлення статистичних даних.*
3. *Представити графічне зображення статистичного розподілу, перелічити його властивості.*
4. *Навести алгоритм визначення найкращої моделі.*
5. *Представити класичну схему ймовірностей.*
6. *Навести формулу для визначення вибіркового середнього, перелічити його властивості.*
7. *Охарактеризувати види групування статистичних даних.*
8. *Навести алгоритм застосування симетричного критерію по визначенню найкращої моделі.*
9. *Перелічити основні правила теорії ймовірностей.*
10. *Розкрити поняття - довірчий інтервал, довірча ймовірність.*
11. *Представити характеристики стандартного нормального розподілу.*
12. *Навести алгоритм застосування методу розпізнавання образів для прогнозу забруднення повітря міста.*
13. *Розкрити поняття дискретні та неперервні випадкові величини.*
14. *Представити алгоритм перевірки гіпотези про істотність різниці математичних сподівань двох нормально розподілених сукупностей.*
15. *Представити область прийняття нульової гіпотези при лівосторонній критичній області.*
16. *Навести загальні показники фонового забруднення повітря в місті.*
17. *Розкрити поняття умовні ймовірності.*
18. *Охарактеризувати нормальний закон розповсюдження сукупності.*
19. *Пояснити закон про великі числа.*
20. *Представити формулу для визначення вибіркової дисперсії, перелічити її властивості.*
21. *Розкрити поняття геометрична ймовірність.*
22. *Навести алгоритм перевірки статистичної гіпотези про рівність дисперсій двох генеральних сукупностей.*

23. Розкрити поняття генеральна та вибіркова сукупності.
24. Представити формулу визначення вибіркового коефіцієнту кореляції.
25. Представити правило додавання ймовірностей та його наслідки.
26. Навести алгоритм застосування методу послідовної графічної регресії для короткострокового прогнозу фонового забруднення повітря.
27. Навести формули для визначення розмаху варіації та коефіцієнту варіації.
28. Представити ймовірне рівняння прямої лінії регресії Y на X .
29. Охарактеризувати види, схеми та способи відбору даних.
30. Навести формулу для визначення вибіркового середньоквадратичного відхилення.
31. Розкрити поняття залежні випадкові події.
32. Навести алгоритм перевірки гіпотези про математичне очікування нормально розподіленої сукупності
33. Представити довірчий інтервал для оцінки математичного сподівання нормально розподіленої величини X по вибірковій середній, коли G генеральної сукупності не відоме.
34. Навести алгоритм застосування несиметричного критерію по визначенню найкращої моделі.
35. Навести правило множення ймовірностей, перелічити його наслідки.
36. Охарактеризувати умови застосування полігонів та гістограм частот.
37. Розкрити поняття функція розподілу дискретних випадкових величин та перелічити її властивості.
38. Представити формулу для розрахунку емпіричного значення критерію при перевірці статистичної гіпотези про значення генеральної середньої.
39. Навести формулу для визначення математичного сподівання дискретної випадкової величини та перелічити його властивості.
40. Розкрити поняття статистична гіпотеза, статистичний критерій гіпотези.
41. Перелічити точкові оцінки параметрів розподілу.
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;
 - вибіркору 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

n	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

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено проф., д.т.н., Радовенчиком В. М., к.т.н., доцент Сіренко Л.В.

Ухвалено кафедрою Е та ТРП (протокол № 13 від 23.06.2021)