

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКА ДЕРЖАВНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ
КАФЕДРА ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ
УСТАНОВОК**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор

з навчально-методичної роботи

_____ Олена ДЯГИЛЕВА

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

<i>З дисципліни</i>	<i><u>Прикладні методи математичної статистики в наукових дослідженнях</u></i>
<i>Факультет</i>	<i><u>Суднової енергетики</u></i>
<i>Ступінь вищої освіти</i>	<i><u>доктор філософії</u></i>
<i>Галузь знань</i>	<i><u>27 Транспорт</u></i>
<i>Спеціальність</i>	<i><u>271 Морський та внутрішній водний транспорт</u></i>
<i>Освітньо-наукова програма</i>	<i><u>«Управління судновими технічними системами і комплексами»</u></i>
<i>Курс</i>	<i><u>II</u></i>
<i>Форма навчання</i>	<i><u>очна/заочна</u></i>

Херсон – 2023

Робочу навчальну програму дисципліни «Прикладні методи математичної статистики в наукових дослідженнях» розробила згідно з освітньо-науковою програмою «Управління судновими технічними системами і комплексами» та навчальним планом підготовки докторів філософії. Галузь знань 27 Транспорт, спеціальність 271 «Морський та внутрішній водний транспорт», професор, доктор техн. наук Тулученко Галина Яківна, 21 с.

Програму розглянуто та ухвалено на засіданні кафедри експлуатації суднових енергетичних установок

Протокол № 1 від 28 серпня 2023 р.

Завідувач кафедри ЕСЕУ



Володимир САВЧУК

Гарант освітньої програми



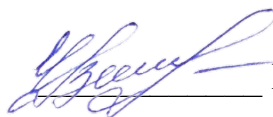
Володимир САВЧУК

Завідувач аспірантурою та докторантурою



Едуард АППАЗОВ

Завідувач відділу організаційно-методичного супроводу освітнього процесу



Валентина ЧЕРНЕНКО

Рада із забезпечення якості освітньої діяльності та якості освіти ХДМА
Протокол від 31 серпня 2023 року № 1

Позначення та скорочення:

ЄКТС – європейська кредитно-трансферна система;

Л – лекція;

ПЗ – практичне заняття;

СР – самостійна робота;

КР – контрольна робота;

Р – реферат;

СКМ – система комп'ютерної математики.

1. Місце дисципліни в структурі освітньо-наукової програми

Дисципліна «Прикладні методи математичної статистики у наукових дослідженнях» належить до вибірових дисциплін циклу професійної підготовки. Для її вивчення необхідним є попереднє опанування дисципліни «Інформаційні технології в науковій діяльності».

Програма навчальної дисципліни «Прикладні методи математичної статистики у наукових дослідженнях» складена згідно з ОНП.

Вивчення навчальної дисципліни «Прикладні методи математичної статистики у наукових дослідженнях» направлене на формування компетентностей та результатів навчання, що представлено в табл. 1.1 та 1.2.

Таблиця 1.1 Загальні та професійні компетентності відповідно до ОНП

№ з/п	Компетентність
1	ЗК12. Здатність використання комп'ютерних, інформаційних та комунікаційних технологій, що необхідні для проведення наукових досліджень
2	ЗК13. Здатність планувати та виконувати наукові дослідження зі стадії постановки задачі до оцінювання та розгляду результатів і отриманих даних
3	ПК1. Здатність формулювати наукову проблему, розробляти робочі гіпотези на основі наявних та здобутих нових цілісних знань в межах предметної області
4	ПК4. Здатність використовувати знання предметної області, положення фундаментальних наук, уміння визначати проблемне поле та формулювати наукові та науково-практичні задачі
5	ПК5. Уміння планувати, організовувати та здійснювати оригінальні наукові дослідження актуальних задач в предметній області
6	ПК7. Володіння навичками системного аналізу
7	ПК8. Здатність використовувати математичні методи дослідження та оптимізації при забезпеченні управління СТСіК
8	ПК11. Наукове та прикладне супроводження етапів життєвого циклу СТСіК
9	ПК12. Здатність у рамках власного дослідження зробити оригінальний науковий внесок у теорію і практику досліджуваної проблематики

У результаті вивчення дисципліни аспіранти **повинні знати:**

- наукові основи математичної статистики і принципи організації статистичної роботи;
- методи збирання, обробки, зберігання і передачі статистичної інформації;
- основні етапи статистичного дослідження;
- особливості використання статистичних критеріїв.

Таблиця 1.2 Програмні результати навчання, якими повинен оволодіти здобувач відповідно до ОНП

№ з/п	Програмний результат навчання
1	ПРН01 Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження в межах предметної галузі і дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, розробляти стратегічні плани щодо сфер застосування науково-дослідних розробок
2	ПРН17 Рекомендувати необхідні інструменти для реалізації дослідницьких та проектних функцій.
3	ПРН19 Трансформувати теоретичні знання у практичну площину.
4	ПРН 20 Узагальнити та дослідити на теоретичному рівні отримані практичні результати.
5	ПРН21 Вирішувати задачі інноваційного характеру за допомогою сучасних програмних та технічних засобів.
6	ПРН24 Застосувати принцип доцільності при виборі дослідницьких інструментів.
7	ПРН34 Застосувати методи моделювання для розв'язання задач оптимізації.

Аспіранти повинні вміти:

- збирати, систематизувати й аналізувати статистичну інформацію з використанням сучасних прикладних програм;
- проводити статистичне спостереження за досліджуваним явищем;
- давати кількісну та якісну оцінку досліджуваних явищ та процесів, виявляти закономірності та тенденції їх розвитку;
- здійснювати аналіз та узагальнення інформації, забезпечувати формування висновків та пропозицій;
- використовувати математико-статистичні методи і моделі для вивчення стану і прогнозування розвитку явищ та процесів у своїй предметній галузі.

Аспіранти повинні отримати навички:

- зі збору та обробки статистичної інформації за допомогою програмних комплексів спеціального призначення або окремих модулів у складі систем комп'ютерної математики;
- висування та перевірки статистичних гіпотез на підставі аналізу експериментальних даних;
- застосування спеціалізованих програмних модулів для розв'язання задач прикладної статистики (на прикладі надбудови до табличного процесора Excel «Аналіз даних»).

2. Зміст навчальної дисципліни

Як галузь математичних знань прикладна статистика, базується на теорії ймовірності і є наукою про методи встановлення властивостей дослідженої статистичної сукупності. Прикладна статистика гармонійно поєднана з загальною науковою методологією, з інтерпретацією явищ з позицій їх динамічного розвитку та з особливими методами спеціальних галузей статистичної науки. Пропонуючи свою математичну техніку стосовно до ймовірнісного характеру досліджуваних явищ і процесів, вона є методом по відношенню до прикладних наук, в яких вона застосовується. Її математичний апарат плідно використовується при вивченні явищ і процесів, що відбуваються в суднових технічних системах і комплексах.

Особлива увага приділяється методології досліджень та впливу різних факторів на достовірність та точність отриманих результатів.

Таблиця 2.1 – Опис навчальної дисципліни для денної форми навчання

Термін вивчення дисципліни		Обсяг дисципліни		Розподіл академічних годин за видами занять					Контроль знань		
Курс	Семестр (тільки для денної ф.н.)	Всього академічних годин	Кредити ECTS	Аудиторні заняття				Самостійна робота	Вид індивідуального завдання	Залік	Іспит
				Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Семинарські заняття				
Денна форма											
2Р	4	120	4	28	28			64	–	+	–
Заочна форма											
2Рз	4	120	4	6	6			108	–	+	–

3. Структура навчальної дисципліни

Таблиця 3 – Зміст та опис дисципліни

№ з/п	Назва розділів та тем	Обсяг годин							
		Очна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Лекція	ЛЗ	ПЗ	СР	Лекція	ЛЗ	ПЗ	СР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Лекції								
1	Вступ до прикладної статистики. Предмет і задачі прикладної статистики, основні поняття і означення.	2			1				2
2	Закони розподілу випадкових величин. Дискретні випадкові величини та їх числові характеристики. Точкові та інтервальні оцінки параметрів розподілу дискретної випадкової величини.	2			1				3
3	Класичні закони розподілу дискретних випадкових величин: Бернуллі, дискретний рівномірний, біноміальний, Пуассона.	2			1				3
4	Неперервні випадкові величини та їх числові характеристики. Точкові та інтервальні оцінки параметрів розподілу неперервної випадкової величини.	2			1				3
5	Класичні закони розподілу неперервних випадкових величин: неперервний рівномірний, нормальний, логарифмічно нормальний, показниковий, Вейбулла.	2			1				3
6	Поняття про двовимірні закони розподілу на прикладі нормального закону розподілу.	2			2				3
7	Описова статистика. Генеральна та вибіркова сукупності. Способи відбору. Емпіричні закони розподілу. Статистичне оцінювання параметрів емпіричних законів розподілу.	2			2				3
8	Аналітична статистика. Поняття статистичної гіпотези. Параметричні і непараметричні критерії. Правила прийняття статистичних рішень. Види помилок при прийнятті статистичних рішень.	2			2	2			2

№ з/п	Назва розділів та тем	Обсяг годин								
		Очна форма навчання				Заочна форма навчання				
		Лекція	ЛЗ	ПЗ	СР	Лекція	ЛЗ	ПЗ	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
9	Поняття про суміш ймовірнісних розподілів. Методи розщеплення суміші розподілів.	2			2					4
10	Основні поняття теорії кореляції. Лінійна та нелінійна кореляція. Коефіцієнт взаємної зв'язності. Перевірка значущості коефіцієнта кореляції.	2			2					4
11	Методи апроксимації експериментальних залежностей. Метод найменших квадратів. Робастна модифікація МНК.	2			2	2				2
12	Методи лінеаризації нелінійних моделей. Оцінка параметрів нелінійних моделей.	2			2					3
13	Поняття про випадкові процеси: стаціонарні та нестаціонарні. Властивість ергодичності стаціонарного випадкового процесу.	2			2					3
14	Марковські випадкові процеси.	2			2	2				3
Практичні заняття										
15	Перевірка гіпотез про <ul style="list-style-type: none"> • біноміальний; закони розподілу генеральних сукупностей, з яких вилучені вибірки.			2	2				2	2
16	Перевірка гіпотез про <ul style="list-style-type: none"> • дискретний рівномірний; • Пуассона закони розподілу генеральних сукупностей, з яких вилучені вибірки.			2	1					4
17	Перевірка гіпотез про <ul style="list-style-type: none"> • неперервний рівномірний; • показниковий; закони розподілу генеральних сукупностей, з яких вилучені вибірки.			2	2					4
18	Перевірка гіпотез про закони розподілу Вейбулла дво- та трьохпараметричні генеральних сукупностей, з яких вилучені вибірки.			2	2					4
19	Перевірка гіпотез про <ul style="list-style-type: none"> • нормальний; • логарифмічно нормальний; 			2	2				2	2

№ з/п	Назва розділів та тем	Обсяг годин								
		Очна форма навчання				Заочна форма навчання				
		Лекція	ЛЗ	ПЗ	СР	Лекція	ЛЗ	ПЗ	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	закони розподілу генеральних сукупностей, з яких вилучені вибірки.									
20	Перевірка гіпотез про відмінності числових значень параметрів вибірки.			2	2					4
21	Розщеплення сумішей нормальних та логарифмічно-нормальних розподілів.			2	2					4
22	Метод найменших квадратів.			2	2			2		4
23	Робастна модифікація МНК.			2	2					4
24	Методи лінеаризації нелінійних моделей. Оцінка параметрів нелінійних моделей.			2	2					4
25	Кореляційний зв'язок. Оцінка щільності та перевірка істотності зв'язку. Розрахунок коефіцієнта кореляції.			2	1					4
26	Дисперсійний аналіз. Моделі одно-, дво- та багатофакторного дисперсійного аналізу.			2	2					4
27	Однорідні ланцюги Маркова з дискретним часом.			2	2					4
28	Однорідні ланцюги Маркова з неперервним часом.			2	2					4
	Теми, які винесені на самостійне опанування									
29	Опис положення спостережень у ряду розподілу, групування даних. Процентильні ранги і процентилі, z-оцінки і T-оцінки. Групування даних, групова таблиця частот. Статистичні параметри згрупованих даних. Квартилі, децилі, кумулятивна крива. Дисперсія і стандартне відхилення згрупованих даних.				3					3
30	Параметричний та непараметричний кореляційний аналіз.				3					3
31	Метод Монте-Карло та його практичне застосування.				3					3
32	Прогнозування ймовірнісного розподілу даних – аналітичний підхід. Прогнозування розподілу за регресійною моделлю. Формування прогнозного розподілу за теоремою Байеса. Застосування методу Монте-Карло для марковських ланцюгів для				3					3

№ з/п	Назва розділів та тем	Обсяг годин								
		Очна форма навчання				Заочна форма навчання				
		Лекція	ЛЗ	ПЗ	СР	Лекція	ЛЗ	ПЗ	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	прогнозування ймовірнісного розподілу даних									
33	Ряди динаміки. Аналіз інтенсивності та тенденцій розвитку Суть та складові елементи ряду динаміки. Види динамічних рядів. Основні характеристики рядів динаміки. Середні показники динаміки. Виявлення тенденцій розвитку явищ. Характеристика сезонних коливань, методи їх вимірювання.				3					3
Всього		28		28	64	6		6		108

4. Рейтингова система для оцінювання успішності здобувачів рівня PhD

Таблиця 4.1 – Оцінювання результатів навчальної діяльності здобувачів рівня PhD

Максимальна кількість балів, які мають змогу набрати здобувачі рівня PhD за кожний тематичний модуль						Всього за семестр
Вступ до прикладної статистики	Закони розподілу випадкових величин	Описова статистика	Аналітична статистика	Методи апроксимації експериментальних залежностей	Поняття про випадкові процеси	
2	18	15	25	20	20	100

Можливе часткове оцінювання видів діяльності аспірантів очної форми навчання в залежності від якості виконання завдань (табл. 4.2).

Оцінювання активності роботи **на лекціях**, та оцінювання конспекту лекцій, для **аспірантів очної форми** навчання відбувається за наступними критеріями:

- якщо в конспекті наявні основні теоретичні положення теми, що вивчається, наведені приклади розв'язання типових задач, на питання по лекційному матеріалу здобувач відповідає без помилок, тоді він отримує 1 бал;
- якщо за час лекції здобувач нічого не конспектував, але на питання по лекційному матеріалу відповідає без помилок, він отримує 0,5 балів;
- якщо відсутній конспект матеріалу лекції та відповіді на запитання не надаються, здобувач отримує 0 балів.

Наступними елементом оцінювання навчальної діяльності є виконання **практичних робіт**. Для аспірантів очної форми навчання передбачено 14 практичних робіт, кожна з яких оцінюється в 4 бали:

- якщо аспірант правильно виконав практичну роботу та надав повні відповіді на запитання при її захисті, він отримує 4 бали;
- якщо аспірант правильно виконав практичну роботу, але не надав повних відповідей на поставлені запитання – 2 бал;
- якщо аспірант правильно виконав практичну роботу та надає помилкові відповіді – 1 бали.

Виконання **індивідуальних завдань з тем, які винесені на самостійне опанування** оцінюється аналогічно до виконання аудиторних практичних робіт.

Проходження тесту на платформі LMS Moodle оцінюється в підсумку за всі правильні відповіді в 5 бали. Оцінювання відповідей на кожне запитання тесту залежить від кількості запитань в тесті та їх складності. Ці відомості наведені в коментарях до тестів на платформі LMS Moodle.

Таблиця 4.2 – Бальні оцінки для елементів контролю за семестр для здобувачів наукового ступеня очної форми навчання

Елементи навчальної діяльності	Кількість занять	Максимальний бал за вид роботи	Всього за семестр, бали
Активність роботи на лекціях, ведення конспекту лекцій	14	1	14
Виконання практичних робіт та захист їх протоколів	14	4	56
Виконання індивідуальних завдань з тем, які винесені на самостійне опанування	5	4	20
Проходження тесту на платформі LMS Moodle	2	5	10
Всього максимум за семестр			100
Заохочувальні бали (наукова робота):			
<ul style="list-style-type: none"> • Підготовка статті до публікації в науковому виданні з використанням опанованих методів прикладної статистики 	1	6	6
<ul style="list-style-type: none"> • Написання реферату 	1	2	2
<ul style="list-style-type: none"> • Підготовка презентацій 	1	2	2
Всього максимум за семестр			до 10

Підготовка статті до публікації в науковому виданні оцінюється наступним чином:

- підготовка статті, де викладені результати власних досліджень з використанням опанованих методів прикладної статистики, що отримала підтвердження прийняття до друку у вітчизняному фаховому виданні або рецензованому іноземному видання – 6 балів;
- підготовка статті, де викладені результати власних досліджень без суттєвого використання методів прикладної статистики – 5 балів;
- підготовка статті, де викладені результати аналізу досліджень інших науковців з використанням методів прикладної статистики, але за темою свого наукового дослідження – 4 бали;
- підготовка статті, де викладені результати аналізу досліджень інших науковців з використанням методів прикладної статистики, але не за темою свого наукового дослідження – 3 бали;
- підготовка оглядової статті, де описані методи прикладної статистики – 2 бали.

Написання реферату оцінюється наступним чином:

- написання реферату, де викладені результати власних досліджень з використанням опанованих методів прикладної статистики – 2 бали;

– написання реферату, де викладені результати аналізу інших дослідників, але за темою свого наукового дослідження та використанням методів прикладної статистики – 1,5 бали;

– написання реферату, де описані методи прикладної статистики – 1 бал.

Аспірант має підготувати **презентації** за темою свого наукового дослідження. Підготовка презентацій оцінюється наступним чином:

– підготовка презентації, з наданням повної відповіді на всі питання – 2 бали;

– підготовка презентації, з наданням неповних або помилкових відповідей на частину питань – 1 бал;

– підготовка презентації, з наданням неповних або помилкових відповідей на всі питання – 0,5 бали.

Можливе часткове оцінювання видів діяльності **аспірантів заочної форми навчання** в залежності від якості виконання завдань (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Бальні оцінки для елементів контролю за семестр для здобувачів наукового ступеня заочної форми навчання

Елементи навчальної діяльності	Кількість занять	Максимальний бал за вид роботи	Всього за семестр, бали
Активність роботи на лекціях, ведення конспекту лекцій	3	1	3
Самостійне опанування теоретичного матеріалу з окремих тем програми	16	2	32
Виконання практичних робіт та захист їх протоколів	3	3	9
Виконання індивідуальних завдань з тем, які винесені на самостійне опанування	16	3	48
Проходження тесту на платформі LMS Moodle	2	4	8
Всього максимум за семестр			100
Заохочувальні бали (наукова робота):			
• Підготовка статті до публікації в науковому виданні з використанням опанованих методів прикладної статистики	1	6	6
• Написання реферату	1	2	2
• Підготовка презентацій	1	2	2
Всього максимум за семестр			до 10

Оцінювання активності роботи **на лекціях** (які проводяться під час аудиторних занять) та оцінювання конспекту лекцій, для **аспірантів заочної форми навчання** відбувається за наступними критеріями:

- якщо в конспекті наявні основні теоретичні положення теми, що вивчається, наведені приклади розв'язання типових задач, на питання по лекційному матеріалу здобувач відповідає без помилок, тоді він отримує 1 бал;
- якщо за час лекції здобувач нічого не конспектував, але на питання по лекційному матеріалу відповідає без помилок, він отримує 0,5 балів;
- якщо відсутній конспект матеріалу лекції та відповіді на запитання не надаються, здобувач отримує 0 балів.

Оцінювання якості самостійного опанування теоретичного матеріалу з окремих тем програми для **аспірантів заочної форми навчання** відбувається за наступними критеріями:

- якщо в конспекті наявні основні теоретичні положення теми, що винесена на самостійне опанування, наведені приклади розв'язання типових задач, на питання по лекційному матеріалу здобувач відповідає без помилок, тоді він отримує 2 бал;
- якщо конспект теми відсутній, але на питання з цієї теми здобувач відповідає без помилок, він отримує 0,5 балів;
- якщо відсутній конспект теми та відповіді на запитання не надаються, здобувач отримує 0 балів.

Наступними елементом оцінювання навчальної діяльності є виконання **практичних робіт**. Для аспірантів заочної форми навчання передбачено 3 практичних роботи під час аудиторних занять, кожна з яких оцінюється в 3 бали:

- якщо аспірант правильно виконав практичну роботу та надав повні відповіді на запитання при її захисті, він отримує 3 бали;
- якщо аспірант правильно виконав практичну роботу, але не надав повних відповідей на поставлені запитання – 2 бали;
- якщо аспірант правильно виконав практичну роботу та надає помилкові відповіді – 1 бал.

Виконання **індивідуальних завдань з тем, які винесені на самостійне опанування** оцінюється аналогічно до виконання аудиторних практичних робіт.

Проходження тесту на платформі LMS Moodle оцінюється в підсумку за всі правильні відповіді в 4 бали. Оцінювання відповідей на кожне запитання тесту залежить від кількості запитань в тесті та їх складності. Ці відомості наведені в коментарях до тестів на платформі LMS Moodle.

Підготовка статті до публікації в науковому виданні оцінюється наступним чином:

– підготовка статті, де викладені результати власних досліджень з використанням опанованих методів прикладної статистики, що отримала підтвердження прийняття до друку у вітчизняному фаховому виданні або рецензованому іноземному видання – 6 балів;

– підготовка статті, де викладені результати власних досліджень без суттєвого використання методів прикладної статистики – 5 балів;

– підготовка статті, де викладені результати аналізу досліджень інших науковців з використанням методів прикладної статистики, але за темою свого наукового дослідження – 4 балів;

– підготовка статті, де викладені результати аналізу досліджень інших науковців з використанням методів прикладної статистики, але не за темою свого наукового дослідження – 3 бали;

– підготовка оглядової статті, де описані методи прикладної статистики – 2 бали.

Написання **реферату** оцінюється наступним чином:

– написання реферату, де викладені результати власних досліджень з використанням опанованих методів прикладної статистики – 2 балів;

– написання реферату, де викладені результати аналізу інших дослідників, але за темою свого наукового дослідження та використанням методів прикладної статистики – 1,5 бали;

– написання реферату, де описані методи прикладної статистики – 1 бал.

Аспірант має підготувати **презентації** за темою свого наукового дослідження. Підготовка презентацій оцінюється наступним чином:

– підготовка презентації, з наданням повної відповіді на всі питання – 2 бали;

– підготовка презентації, з наданням неповних або помилкових відповідей на частину питань – 1 бал;

– підготовка презентації, з наданням неповних або помилкових відповідей на всі питання – 0,5 бали.

5. Засоби діагностики та питання для проведення підсумкового контролю знань

Для перевірки знань у здобувачів вищої освіти при вивченні дисципліни «Прикладні методи математичної статистики у наукових дослідженнях» використовуються:

- експрес-опитування на лекціях;
- виконання та захист практичних робіт;
- екзамен.

Оцінювання знань здобувачів вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про організацію освітнього процесу Херсонської державної морської академії».

5.1. Питання для підготовки до підсумкового контролю знань

1. Які існують підходи до визначення поняття «ймовірність події»?
2. Які переваги та недоліки статистичного підходу до визначення ймовірності?
3. Які переваги та недоліки класичного підходу до визначення ймовірності?
4. Які переваги та недоліки геометричного підходу до визначення ймовірності?
5. Які переваги та недоліки аксіоматичного підходу до визначення ймовірності?
6. Яка випадкова величина називається дискретною?
7. Які існують способи завдання дискретних випадкових величин?
8. Які числові характеристики мають дискретні випадкові величини?
9. За якими формулами обчислюються математичне сподівання, дисперсія та середнє квадратичне відхилення дискретної випадкової величини?
10. Сформулюйте властивості математичного сподівання випадкової величини.
11. Сформулюйте властивості дисперсії випадкової величини.
12. Дайте означення інтегральної функції розподілу ймовірностей та сформулюйте її властивості для дискретної випадкової величини.
13. Яка випадкова величина називається неперервною?
14. Які існують способи завдання неперервних випадкових величин?
15. Які числові характеристики мають неперервні випадкові величини?
16. За якими формулами обчислюються математичне сподівання, дисперсія та середнє квадратичне відхилення неперервної випадкової величини?

17. Дайте означення інтегральної функції щільності розподілу ймовірностей та сформулюйте її властивості для неперервної випадкової величини.
18. Дайте означення диференціальної функції щільності розподілу ймовірностей та сформулюйте її властивості для неперервної випадкової величини.
19. Дайте означення моди випадкової величини.
20. Як обчислюється мода випадкової величини?
21. Дайте означення медіани випадкової величини.
22. Як обчислюється медіана випадкової величини?
23. Який розподіл називають розподілом Бернуллі?
24. Які числові характеристики має розподіл Бернуллі?
25. Який розподіл називають дискретним рівномірним розподілом?
26. Які числові характеристики має дискретний рівномірний розподіл?
27. Який розподіл називають біноміальним розподілом?
28. Які числові характеристики має біноміальний розподіл?
29. Який розподіл називають розподілом Пуассона?
30. Які числові характеристики має розподіл Пуассона?
31. Який розподіл називають нормальним розподілом?
32. Які числові характеристики має нормальний розподіл?
33. Який розподіл називають логарифмічно нормальним розподілом?
34. Які числові характеристики має логарифмічно нормальний розподіл?
35. Який розподіл називають показниковим (експоненціальним) розподілом?
36. Які числові характеристики має показниковий (експоненціальний) розподіл?
37. Який розподіл називають розподілом Вейбулла?
38. Які числові характеристики має розподіл Вейбулла?
39. Яка наука називається математичною статистикою?
40. Які найважливіші задачі математичної статистики?
41. Що називається генеральною сукупністю?
42. Що називається вибірковою сукупністю?
43. Як складається статистичний розподіл вибірки?
44. Які існують методи вилучення вибірки з генеральної сукупності?
45. Що називається полігоном частот?
46. Що називається полігоном відносних частот?
47. Що називається гістограмою частот?
48. Що називається гістограмою відносних частот ?
49. Що називається емпіричною функцією розподілу?

50. Що називається теоретичною функцією розподілу?
51. Як обчислюється вибіркове середнє?
52. Як обчислюється вибіркова дисперсія?
53. Як обчислюється вибіркове середнє квадратичне відхилення?
54. Що називається оцінкою параметра?
55. Яка оцінка називається незміщеною?
56. Яка оцінка називається спроможною?
57. Що називається надійністю (або надійною ймовірністю) оцінки?
58. Який інтервал називається надійним?
59. Дайте визначення статистичної гіпотези.
60. Які етапи має перевірка статистичної гіпотези?
61. Які розподіли використовуються при перевірках статистичних гіпотез?
62. Охарактеризуйте розподіл χ^2 квадрат.
63. Які види помилок існують при перевірці статистичних гіпотез?
64. Як виконується перевірка статистичної гіпотези про вид розподілу генеральної сукупності, з якої вилучена вибірка?
65. Як виконується порівняння двох середніх нормальних генеральних сукупностей, дисперсії яких невідомі?
66. Як виконується порівняння двох середніх нормальних генеральних сукупностей, дисперсії яких відомі?
67. Як виконується порівняння двох середніх генеральних сукупностей з довільними законами розподілу?
68. Як виконується порівняння середнього вибіркового з гіпотетичним середнім генеральним?
69. Як визначається мінімальний об'єм вибірки при порівнянні середнього вибіркового та гіпотетичного середнього генерального?
70. Як виконується порівняння спостереженої відносної частоти з гіпотетичною ймовірністю настання події?
71. Яку залежність називають статистичною?
72. Яку залежність називають кореляційною?
73. Що називають умовним середнім?
74. Яке рівняння прямої лінії регресії?
75. Як знаходиться вибірковий коефіцієнт регресії?
76. Сформулюйте основну ідею методу найменших квадратів.
77. Чим відрізняється робастна модифікація методу найменших квадратів від його класичної реалізації?
78. Наведіть приклади лінеаризації нелінійних моделей.

79. Дайте визначення функції випадкового аргументу.
80. Як будується функція дискретного випадкового аргументу?
81. Як знаходяться числові характеристики функції дискретного
82. випадкового аргументу?
83. В чому відмінність функції неперервного від функції дискретного випадкового аргументу?
84. Як знаходяться числові характеристики функції неперервного випадкового аргументу?
85. У чому відмінність монотонної від немонотонної функції неперервного випадкового аргументу?
86. Які існують класифікації випадкових процесів?
87. Коли випадковий процес володіє властивістю ергодичності?
88. Який випадковий процес називається марковським?
89. Як формується матриця перехідних ймовірностей для дискретного марковського процесу?

6. Рекомендована література

Основна література:

1. Андерсон Т. Введение в многомерный статистический анализ. М.: Физматгиз, 1963. 473 с.
2. Брандт З. Статистические методы анализа наблюдений. Пер. с англ. М.: Мир, 1975. 313 с.
3. Браунли К. А. Статистическая теория и методология в науке и технике. Пер. с англ. М.: Наука, 1977. 408 с.
4. Крамер Г. Математические методы статистики. М.: Мир, 1975. 648 с.
5. Кулинич О. І., Кулинич Р. О. Теорія Статистики: Підручник. К.: Знання. 2010. 239 с.
6. Леман Э. А. Проверка статистических гипотез. Пер. С англ. М.: Наука, 1979. 408 с.
7. Опря А. Т. Статистика (з програмованою формою контролю знань). Математична статистика. Теорія статистики. Навчальний посібник. К.: Центр навчальної літератури, 2005. 472 с.
8. Опря А. Т. Статистика: Навчальний посібник. К.: ЦНЛ, 2012. 448 с.
9. Мішура Ю. С., Ральченко К. В., Шевченко Г. М. Випадкові процеси: теорія, статистика, застосування : підручник. К. : ВПЦ «Київський університет», 2021. 496 с.
10. Райфа Г., Шлейфер Р. Прикладная теория статистических решений. М.: статистика, 1977. 359 с.
11. Себер Дж. Линейный регрессионный анализ. М.: Мир, 1980. 456 с.
12. Ткач Є. І., Сторожук В. П. та ін. Теорія статистики : Підручник. Тернопіль : Астон, 2004. 589 с.
13. Тьюки Дж. Анализ результатов наблюдений. М.: Мир, 1981. 696 с.
14. Холлендер М., Вульф Д. Непараметрические методы статистики. М.: Финансы и статистика, 1983. 518 с.
15. Kroese D. P., Botev Z., Taimre T., Vaisman R. Data Science and Machine Learning: Mathematical and Statistical Methods. New York: CRC Press, 2019. 510 p.
16. Sundberg R. Statistical Modelling by Exponential Families. Cambridge: Cambridge University Press, 2019. 296 p.
17. Rossi R. J. Mathematical Statistics: An Introduction to Likelihood Based Inference. New Jersey: John Wiley & Sons, 2018. 448 p.
18. Chihara L. M., Hesterberg T. C. Mathematical Statistics with Resampling and R. New Jersey: John Wiley & Sons, 2018. 440 p.
19. Maronna R. A., Martin R. D., Yohai V. J., Salibián-Barrera M. Robust Statistics: Theory and Methods (with R). New Jersey: John Wiley & Sons, 2019. 464 p.

Додаткова література:

1. Бек В.Л. Практикум з теорії статистики. Л.: Новий світ.2007. 285с.

2. Бек В.Л., Капленко Г.В. Статистика: Практикум. Л.: Новий Світ-2000, 2007. 288 с.
3. Кендалл М. Д. Ранговые корреляции. Пер. с англ. М.: Статистика, 1975. 629 с.
4. Кендалл М., Стюарт А. Многомерный статистический анализ и временные ряды. М.: Наука, 1976. 736 с.
5. Кендалл М., Стюарт А. Статистические выводы и связи. М.: Наука, Физматлит, Т. 2, 1973. 899 с.
6. Кендалл М., Стюарт А. Теория распределений. М.: Наука, 1966. 588 с.
7. Коломієць, С. В. Теорія випадкових процесів : практикум. Суми : ДВНЗ «УАБС НБУ», 2011. 80 с.
8. Лугінін О. Є. Статистика : Навчальний посібник. К.: ЦНЛ, 2007. 608 с.
9. Тринько Р. І., Тадник М. Є. Основи теоретичної і прикладної статистики : Навчальний посібник. К. : Знання, 2011. 400 с.
10. Фещур Р. В., Барвінський А. Ф., Кічор В. П. Статистика: теоретичні засади і прикладні аспекти. Львів: «Інтелект-Захід», 2003. 346 с.
11. Хейс Д. Причинный анализ в статистических исследованиях. М.: Финансы и статистика, 1981. 255 с.
12. Хеннан Э. Многомерные временные ряды. М.: Мир, 1974. 576 с.

Інтернет-джерела:

1. Кармелюк Г. І. Теорія ймовірностей та математична статистика. Посібник з розв'язування задач: Навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2007. 576 с. URL: <https://subject.com.ua/pdf/325.pdf>; <https://drive.google.com/folderview?id=1WZy5U4v-E39WTuZ5zl5LzM2k7OGVlwBt>
2. Жильцов О. Б. Теорія ймовірностей та математична статистика у прикладах і задачах : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. К. : Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2015. 336 с. URL: http://elibrary.kubg.edu.ua/13578/1/O_Zhylytsov_KUBG_TY_UN.pdf
3. Best Mathematical Statistics Books of All Time. URL: <https://bookauthority.org/books/best-mathematical-statistics-books>
4. Institute of Mathematical Statistics Textbooks. URL: <https://www.cambridge.org/core/series/institute-of-mathematical-statistics-textbooks/C0BFD6445FCC5E9C77F7F12D7574BD43>
5. Wiley Online Library. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118771075>
6. Math Statistics Books. URL: <https://www.goodreads.com/shelf/show/math-statistics>