

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электроэнергетика и электротехника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Статистика в задачах электрофизического эксперимента**

**Москва
2025**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Белогловский А.А.
	Идентификатор	R86421057-BeloglovskyAA-22f7dae

А.А.
Белогловский

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тульский В.Н.
	Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984

В.Н.
Тульский

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тульский В.Н.
	Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984

В.Н.
Тульский

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-3 Способен участвовать в научно-исследовательской деятельности в области электроэнергетики

ИД-3 Составляет отчеты и представляет результаты выполненной работы

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 (Контрольная работа)
3. Расчетное задание (Расчетно-графическая работа)

БРС дисциплины

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
КМ-2 Контрольная работа №2 (Контрольная работа)
КМ-3 Расчетное задание (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	4	12	14
Основные понятия теории вероятностей и теоремы				
Основные понятия теории вероятностей и теоремы		+		+
Случайные величины и законы распределения				
Случайные величины и законы распределения		+		
Задачи математической статистики и первичная обработка экспериментальных данных				
Задачи математической статистики и первичная обработка экспериментальных данных			+	+

Точечные и интервальные оценки параметров распределения			
Точечные и интервальные оценки параметров распределения	+		
Статистическая проверка гипотез			
Статистическая проверка гипотез		+	+
Корреляционный и регрессионный анализ			
Корреляционный и регрессионный анализ			+
Вес КМ:	25	25	50

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-3	ИД-ЗПК-3 Составляет отчеты и представляет результаты выполненной работы	Знать: основные этапы статистического исследования, организационные формы, виды и способы статистического наблюдения, программно–методологические вопросы наблюдения основные понятия теории вероятностей и статистики основные источники научно-технической информации по методикам обработки результатов испытаний оборудования высокого напряжения современные методы обработки и анализа статистического материала, выявления взаимосвязей и построение прогнозов Уметь:	КМ-1 Контрольная работа №1 (Контрольная работа) КМ-2 Контрольная работа №2 (Контрольная работа) КМ-3 Расчетное задание (Расчетно-графическая работа)

		применять статистические методы выявления наличия связи, ее характера, направления и методы корреляционно-регрессионного анализа к исследуемым процессам с целью дальнейшего прогнозирования их развития выполнять статистический анализ данных исследования путем точечного и интервального оценивание основных характеристик систематизировать первичные данные, получать сводные характеристики объекта исследования представлять различные варианты графического изображения статистического материала выполнять подбор теоретического закона распределения, описывающего экспериментальные данные с оценкой его достоверности с помощью критериев согласия	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Контрольная работа №1

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Вариант задания выдается студентам в аудитории, либо высылается почтой ОСЭП. За час обучающиеся должны в письменном виде подготовить своё решение и сдать его на проверку преподавателю (в дистанционном формате: выслать фото-отчет или отсканированное решение почтой ОСЭП).

Краткое содержание задания:

Задания контрольной работы охватывают следующий раздел дисциплины: «Теоремы теории вероятностей»

Задание представляет из себя три задачи.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные источники научно-технической информации по методикам обработки результатов испытаний оборудования высокого напряжения	1. Потребитель получает электроэнергию от двух генераторов Г, двух повышающих и понижающих трансформаторов Т1, Т2, двух линий электропередачи Л. Вероятности безотказной работы генераторов: $p_{г1} = 0.997$; $p_{г2} = 0.998$, а вероятности отказов остальных элементов схемы: $q_л = 0.8 \cdot 10^{-3}$, $q_{т1} = 0.4 \cdot 10^{-3}$, $q_{т2} = 0.5 \cdot 10^{-3}$. Пропускная способность каждого элемента передачи составляет 50% передаваемой мощности. Определить вероятность передачи: а) 100%, б) 50%, с) 0% мощности потребителю, д) потребитель будет получать 50% мощности и более. 2. Система передач электроэнергии состоит из повышающего трансформатора Т1, двух цепей линии электропередачи и двух понижающих трансформаторов Т2. По любой цепи потребитель может получить всю необходимую ему мощность. Но понижающий трансформатор может пропустить только 50% мощности. Вероятность повреждения трансформатора Т1 $q_{т1} = 0.6 \cdot 10^{-3}$, одной цепи $q_л = 0.7 \cdot 10^{-3}$, одного понижающего трансформатора, $q_{т2} = 0.5 \cdot 10^{-3}$. Повреждения всех элементов следует считать независимыми случайными событиями. Предполагая, что передается постоянная мощность, определить вероятность передачи 100, 50 и 0% мощности. 3. Формула полной вероятности, теорема гипотез (формула Байеса). Многократные испытания, формула Бернулли. 4. Задачи математической статистики. Статистическое

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	исследование, основные этапы статистического исследования 5.Производственная линия оснащена автоматикой для выявления бракованных деталей. Производитель утверждает, что доля бракованных деталей равна 3%. Если деталь бракованная, то автоматика определит ее как бракованную в 85% случаев. Автоматика определяет хорошие детали как бракованные в 5% случаев. Очередная деталь определена автоматикой как бракованная. Определить вероятность того, что деталь действительно бракованная. 6.Завод изготавливает изделия, каждое из которых должно подвергаться четырем видам испытаний. Первое испытание изделие проходит благополучно с вероятностью 0,9, второе – с вероятностью 0.95; третье - с вероятностью 0.8 и четвертое – с вероятностью 0.85. Найти вероятность того, что изделие пройдет благополучно не более двух испытаний.
Знать: основные понятия теории вероятностей и статистики	1.Основные понятия: случайное явление (процесс), испытания, события, вероятность события 2. В партии из 10 изоляторов 2 бракованных. Наугад выбирается 2 изолятора. Если среди контрольных окажется хотя бы один дефектный, то бракуется вся партия. Найти вероятность того, что партия будет забракована. 3.Прибор может работать в двух режимах: в нормальном и ненормальном. Нормальный режим наблюдается в 80% случаев. Вероятность выхода прибора из строя за время t в нормальном режиме равна 0.1, в ненормальном 0.7. Найти полную вероятность выхода прибора из строя за время t. 4.Случайные величины, их вероятностные и числовые характеристики. Распределение функции случайного аргумента 5.Законы распределения дискретных величин: биномиальный закон, нормальное приближение к биномиальному и распределение Пуассона. Композиция законов распределения, усеченные распределения

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если решения всех задач выполнены без ошибок и представлены аргументированные выводы по полученным расчетным результатам

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если решения одной из двух задач выполнены без ошибок и представлены аргументированные выводы по полученным расчетным результатам, а при решении второй/третьей задачи допущены неточности в расчетах и не принципиальные ошибки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если решения одной из трех задач выполнено в целом без принципиальных ошибок, но выводы по полученным расчетным результатам слабо аргументированы, а вторая/третья задача не решены или при ее решении допущены грубые ошибки

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "2" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-2. Контрольная работа №2

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Вариант задания выдается студентам в аудитории, либо высылается почтой ОСЭП. За час обучающиеся должны в письменном виде подготовить своё решение и сдать его на проверку преподавателю (в дистанционном формате: выслать фото-отчет или отсканированное решение почтой ОСЭП).

Краткое содержание задания:

Задания контрольной работы охватывают следующий раздел дисциплины: «Статистическое изучение структуры»
Задание представляет из себя четыре задачи.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки														
Знать: основные этапы статистического исследования, организационные формы, виды и способы статистического наблюдения, программно–методологические вопросы наблюдения	1.Производиться три независимых опыта, в каждом из которых событие А появляется с вероятностью 0.4. Рассматривается случайная величина X- число появлений события А в трех опытах. Построить ряд распределения и функцию распределения случайной величины X. Найти: математическое ожидание; моду и медиану; дисперсию случайной величины X. 2.Результаты измерений разрядных напряжений сведены в таблицу: <table><tr><td>Разрядное напряжение, кВ</td><td>10-20</td><td>20-30</td><td>30-40</td><td>40-50</td><td>50-60</td><td>Свыше 60</td></tr><tr><td>Удельный вес в измерениях, %</td><td>4</td><td>12</td><td>36</td><td>24</td><td>10</td><td>8</td></tr></table>	Разрядное напряжение, кВ	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	Свыше 60	Удельный вес в измерениях, %	4	12	36	24	10	8
Разрядное напряжение, кВ	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	Свыше 60									
Удельный вес в измерениях, %	4	12	36	24	10	8									

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки									
	Определить среднее напряжение и оценку дисперсии. Провести группировку статистических данных. Построить гистограмму и полигон распределения. Определить основные статистические показатели распределения, а именно: - показатели центра распределения: математическое ожидание, мода и медиана; - показатели степени вариации: среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации; - показатели формы распределения. Построить функцию распределения, кумуляту и огиву. 3.Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Система двух случайных величин 4. Определение объема экспериментов необходимого для обеспечения заданной точности и надежности оценок числовых характеристик. Правило «трех сигм». 5.Проверка статистических гипотез о законе распределения.									
Знать: современные методы обработки и анализа статистического материала, выявления взаимосвязей и построение прогнозов	1. Время безотказной работы распределено по показательному закону с параметром $\lambda= 0.07$. Найти вероятность безотказной работы элемента в течении 150 часов. 2.Производство дает 2% брака. Какова вероятность того, что из взятых на испытание 1000 изделий будет отбраковано не больше 15? 3.В результате $n=11$ опытов получено среднее пробивное напряжение 100кВ и среднеквадратическое отклонение – 10кВ. Предполагается, что разрядное напряжение распределено по нормальному закону распределению. Требуется определить доверительный интервал для дисперсии с доверительной вероятностью $\beta=0,9$ 4.Время безотказной работы распределено по показательному закону с параметром $\lambda= 0.07$. Найти вероятность безотказной работы элемента в течении 150 часов. 5.Результаты измерений разрядных напряжений масляных промежутков 2-х лабораторий приведены в таблице: <table><tr><th>№ лаборатории</th><th>Число измерений</th><th>Напряжение, кВ</th></tr><tr><td>1</td><td>6</td><td>4,6,9,4,7,6</td></tr><tr><td>2</td><td>10</td><td>8,12,8,9,6,5,7,7,8,10</td></tr></table> Определить дисперсии разрядных напряжений: Среднюю внутри групповых, межгрупповую, общую. 6.Из партии готовой продукции с целью проверки ее соответствия технологическим требованиям произведена 10%-ная собственно-случайная бесповторная выборка, которая привела к следующим результатам:	№ лаборатории	Число измерений	Напряжение, кВ	1	6	4,6,9,4,7,6	2	10	8,12,8,9,6,5,7,7,8,10
№ лаборатории	Число измерений	Напряжение, кВ								
1	6	4,6,9,4,7,6								
2	10	8,12,8,9,6,5,7,7,8,10								

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки																
	<table><tr><td>Вес изделия, г</td><td>46</td><td>47</td><td>48</td><td>49</td><td>50</td><td>51</td><td>52</td></tr><tr><td>Число изделий, шт.</td><td>46</td><td>123</td><td>158</td><td>97</td><td>36</td><td>18</td><td>12</td></tr></table> Можно ли принять всю партию при условии, что доля изделий с весом 51г и более с вероятностью 0.997 не должна превышать 8%? 7.Разрядное напряжение воздушного промежутка распределено по нормальному закону с параметрами $m = 20\text{кВ}$, $\sigma = 3\%$. Найти вероятность пробоя промежутка при напряжениях $\{15, 25\}$.	Вес изделия, г	46	47	48	49	50	51	52	Число изделий, шт.	46	123	158	97	36	18	12
Вес изделия, г	46	47	48	49	50	51	52										
Число изделий, шт.	46	123	158	97	36	18	12										

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если решения всех задач выполнены без ошибок и представлены аргументированные выводы по полученным расчетным результатам

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если решения одной из двух задач выполнены без ошибок и представлены аргументированные выводы по полученным расчетным результатам, а при решении третьей/четвертой задачи допущены неточности в расчетах и не принципиальные ошибки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если решения одной из трех задач выполнено в целом без принципиальных ошибок, но выводы по полученным расчетным результатам слабо аргументированы, а третья/четвертая задача не решены или при ее решении допущены грубые ошибки

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "2" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-3. Расчетное задание

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 50

Процедура проведения контрольного мероприятия: Вариант задания выдается студентам, обучающиеся должны в письменном виде подготовить своё решение и сдать его на проверку преподавателю.

Краткое содержание задания:

Тема: Статистическая обработка экспериментальных данных с подбором функции распределения. Корреляционно-регрессионный анализ экспериментальных данных. Расчетное задание выполняется в форме домашнего задания.

I. Выполнить:

1. статистическую обработку и анализ экспериментальных данных;
2. определение закона распределения, применив метод моментов;
3. оценку правдоподобности замены эмпирического распределения теоретическим по критериям согласия Колмагорова и Пирсона с заданным уровнем значимости α ;
4. корреляционно-регрессионный анализ экспериментальных данных.

II. Исходные данные для задания:

Статистические оценки пробивных напряжений воздушных промежутков.

III. Технология выполнения задания:

1. Провести статистическую обработку и анализ данных по пробивным напряжениям различных воздушных промежутков, а именно:
 - составить дискретный интервальный сгруппированные статистические ряды. По интервальному ряду построить гистограмму и статистическую функцию распределения (кумуляту);
 - вычислить точечные оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратического отклонения;
 - рассчитать среднюю внутригрупповых дисперсий и межгрупповую дисперсию.
- Сделать вывод о влиянии воздействующих факторов на разбросы признака (пробивных напряжений);
- определить с доверительной вероятностью β доверительные интервалы оценок математического ожидания и дисперсии.
4. Определить закон распределения регистрируемого признака (пробивных напряжений), применив метод моментов.
5. По критериям согласия Колмагорова и Пирсона оценить с заданным уровнем значимости α правдоподобность замены эмпирического распределения теоретическим;
6. Оценить влияние объема выборки на доверительные интервалы;
7. Провести корреляционно-регрессионный анализ собранных данных.

Минимальный объем выполненного задания 5 страниц.

IV. Срок выполнения расчетного задания _1 месяц.

V. Дополнительные сведения

- а) При выполнении работы следует использовать учебные пособия: [1] гл.4- гл.7, гл. 10, гл.11; [2] гл.15, гл.16, гл.18, гл.19; [3] гл.9 –гл.13, гл.16; [4] гл.3, гл.5, гл.7- гл.10.
- б) Домашнее задание выполняется на компьютере в машинописной или рукописной форме.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: выполнять подбор теоретического закона распределения, описывающего экспериментальные данные с оценкой его достоверности с помощью критериев согласия	1. Критерий согласия Колмогорова и Романовского. 2. Проверка гипотез для двух независимых выборок, сравнение средних значений и дисперсий двух выборок
Уметь: выполнять статистический анализ данных исследования путем точечного и интервального оценивание основных характеристик	1. Теорема Пирсона и критерий согласия «хи-квадрат». 2. Проверка адекватности модели

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	одномерной линейной регрессии.
Уметь: представлять различные варианты графического изображения статистического материала	1. Анализ корреляционной связи и построение линии регрессии.
Уметь: применять статистические методы выявления наличия связи, ее характера, направления и методы корреляционно-регрессионного анализа к исследуемым процессам с целью дальнейшего прогнозирования их развития	1. Оценки основных точечных показателей для нормального, экспоненциального и равновероятного законов распределения.
Уметь: систематизировать первичные данные, получать сводные характеристики объекта исследования	1. Интервальное оценивание.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Задание считается выполненной на оценку «Отлично», если решения всех модулей выполнены без ошибок и представлены аргументированные выводы по полученным расчетным результатам

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Задание считается выполненной на оценку «Хорошо», если решения всех модулей выполнены преимущественно без ошибок и представлены аргументированные выводы по полученным расчетным результатам, при подготовке одного из модулей допущены неточности в расчетах и не принципиальные ошибки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Задание считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если решения всех модулей выполнены в целом без принципиальных ошибок, но выводы по полученным расчетным результатам слабо аргументированы.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "2" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или представлено решение не всех модулей задания, или отдельные модули содержат принципиальные ошибки в расчетах и аргументации

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Основные понятия: случайное явление (процесс), испытания, события, вероятность события. Непосредственный расчет вероятности. Полная группа событий, события совместные и несовместные, зависимые и независимые. Алгебра событий, теоремы сложения и умножения вероятностей и их следствия.
2. Формула полной вероятности, теорема гипотез (формула Байеса). Многократные испытания, формула Бернулли.
3. Потребитель получает электроэнергию от двух генераторов Г, двух повышающих и понижающих трансформаторов Т1, Т2, двух линий электропередачи Л. Вероятности безотказной работы генераторов: $p_{г1} = 0.997$; $p_{г2} = 0.998$, а вероятности отказов остальных элементов схемы: $q_{л} = 0.8 \cdot 10^{-3}$, $q_{т1} = 0.4 \cdot 10^{-3}$, $q_{т2} = 0.5 \cdot 10^{-3}$. Пропускная способность каждого элемента передачи составляет 50% передаваемой мощности. Определить вероятность передачи: а) 100%, б) 50%, в) 0% мощности потребителю, д) потребитель будет получать 50% мощности и более.

Процедура проведения

Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа – 45 минут.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-ЗПК-3 Составляет отчеты и представляет результаты выполненной работы

Вопросы, задания

1. Основные понятия: случайное явление (процесс), испытания, события, вероятность события. Непосредственный расчет вероятности. Полная группа событий, события совместные и несовместные, зависимые и независимые. Алгебра событий, теоремы сложения и умножения вероятностей и их следствия.
2. Формула полной вероятности, теорема гипотез (формула Байеса). Многократные испытания, формула Бернулли.
3. Случайные величины, их вероятностные и числовые характеристики. Распределение функции случайного аргумента.
4. Законы распределения непрерывных случайных величин: равномерной плотности, экспоненциальный и нормальный.
5. Законы распределения дискретных величин: биномиальный закон, нормальное приближение к биномиальному и распределение Пуассона. Композиция законов распределения, усеченные распределения.
6. Предельные теоремы теории вероятностей: закон больших чисел и центральная предельная теорема (теорема Ляпунова, теорема Муавра-Лапласа).
7. Задачи математической статистики. Статистическое исследование, основные этапы статистического исследования. Статистическое наблюдение. Основные организационные

формы, виды и способы статистического наблюдения. Организационные вопросы и вопросы точности наблюдения.

8. Понятия выборочного наблюдения, генеральной и выборочной совокупности. Основные принципы образования выборочной совокупности. Повторный и бесповторный отбор.

9. Метод группировки и его место в системе статистических методов. Виды статистических группировок. Принципы построения статистических группировок. Вторичная группировка.

10. Ряды распределения: вариационный ряд, дискретные и интервальные статистические ряды. Графическое представление статистических рядов распределения: полигон, гистограмма, огива и кумулята распределения.

11. Показатели вариации и анализ частотных распределений. Понятия распределения признака и эмпирической функции (закономерности) распределения. Основные структурные характеристики функции распределения

12. Статистические точечные оценки параметров эмпирической функции распределения выборочной совокупности и требования к ним: несмещенность, состоятельность и эффективность оценок. Способы расчета показателей центра распределения и показателей вариации. Оценка показателей формы функции распределения: асимметрии и эксцесса

13. Оценки основных точечных показателей для нормального, экспоненциального и равномерного законов распределения.

14. Интервальное оценивание. Понятие доверительного интервала. Понятие большой и малой выборок. Построение доверительных интервалов оценок математического ожидания, дисперсии для асимптотически нормальных (большая) и малой выборок.

15. Определение объема экспериментов необходимого для обеспечения заданной точности и надежности оценок числовых характеристик. Правило «трех сигм».

16. Проверка статистических гипотез о законе распределения. Общие понятия: мера расхождения, критерий согласия, доверительная вероятность, уровень значимости, доверительная граница, вероятности ошибок I и II рода.

17. Проверка гипотез для двух независимых выборок, сравнение средних значений и дисперсий двух выборок.

18. Критерий согласия Колмогорова и Романовского. Теорема Пирсона и критерий согласия «хи-квадрат».

19. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Система двух случайных величин. Вероятностные характеристики системы: безусловные и условные функции и плотности распределения, и их свойства. Числовые характеристики системы двух случайных величин: полные и условные математические ожидания и дисперсии, момент корреляции (ковариации), коэффициент корреляции.

20. Статистический анализ системы двух случайных величин, вычисление оценок полных и условных числовых характеристик. Анализ корреляционной связи и построение линии регрессии.

21. Проверка адекватности модели одномерной линейной регрессии. Сглаживание экспериментальных данных методом наименьших квадратов.

22. Примеры вероятностных задач техники высоких напряжений.

23. Потребитель получает электроэнергию от двух генераторов Г, двух повышающих и понижающих трансформаторов Т1, Т2, двух линий электропередачи Л. Вероятности безотказной работы генераторов: $p_{г1} = 0.997$; $p_{г2} = 0.998$, а вероятности отказов остальных элементов схемы: $q_{л} = 0.8 \cdot 10^{-3}$, $q_{т1} = 0.4 \cdot 10^{-3}$, $q_{т2} = 0.5 \cdot 10^{-3}$.

Пропускная способность каждого элемента передачи составляет 50% передаваемой мощности. Определить вероятность передачи: а) 100%, б) 50%, в) 0% мощности потребителю, д) потребитель будет получать 50% мощности и более.

24. Система передач электроэнергии состоит из повышающего трансформатора Т1, двух цепей линии электропередачи и двух понижающих трансформаторов Т2. По любой цепи потребитель может получить всю необходимую ему мощность. Но понижающий трансформатор может пропустить только 50% мощности. Вероятность повреждения трансформатора Т1 $q_{m1} = 0.6 \cdot 10^{-3}$, одной цепи $q_l = 0.7 \cdot 10^{-3}$, одного понижающего трансформатора, $q_{m2} = 0.5 \cdot 10^{-3}$. Повреждения всех элементов следует считать независимыми случайными событиями. Предполагая, что передается постоянная мощность, определить вероятность передачи 100, 50 и 0% мощности.

25. Результаты измерений разрядных напряжений сведены в таблицу:

Разрядное напряжение, кВ	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	Свыше 60
Удельный вес в измерениях, %	4	12	36	24	10	8

Определить среднее напряжение и оценку дисперсии.
 Провести группировку статистических данных. Построить гистограмму и полигон распределения. Определить основные статистические показатели распределения, а именно:

- показатели центра распределения: математическое ожидание, мода и медиана;
- показатели степени вариации: среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации;
- показатели формы распределения.

Построить функцию распределения, кумуляту и огиву.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какое из утверждений относительно генеральной и выборочной совокупностей является верным?

Ответы:

- А. выборочная совокупность – часть генеральной
- В. генеральная совокупность – часть выборочной
- С. выборочная и генеральная совокупности равны по численности
- D. правильный ответ отсутствует

Верный ответ: А

2. Сумма частот признака равна:

Ответы:

- А. объему выборки n
- В. среднему арифметическому значений признака
- С. нулю
- D. единице

Верный ответ: А

3. Ломаная, отрезки которой соединяют точки с координатами (x_i, n_i) , где x_i – значение вариационного ряда, n_i – частота, – это:

Ответы:

- А. гистограмма
- В. эмпирическая функция распределения
- С. полигон
- D. кумулята

Верный ответ: С

4. Какие из следующих утверждений являются верными?

Ответы:

- А. выборочное среднее является интервальной оценкой математического ожидания $M(X)$, а выборочная дисперсия – интервальной оценкой дисперсии $D(X)$
- В. выборочное среднее является точечной оценкой математического ожидания $M(X)$, а выборочная дисперсия – интервальной оценкой дисперсии $D(X)$
- С. выборочное среднее является точечной оценкой математического ожидания $M(X)$, а выборочная дисперсия – точечной оценкой дисперсии $D(X)$
- D. выборочное среднее является интервальной оценкой математического ожидания $M(X)$, а выборочная дисперсия – точечной оценкой дисперсии $D(X)$

Верный ответ: С

5. Уточненная выборочная дисперсия $S^2 S^2$ случайной величины XX обладает следующими свойствами:

Ответы:

- А. является смещенной оценкой дисперсии случайной величины X
- В. является несмещенной оценкой дисперсии случайной величины X
- С. является смещенной оценкой среднеквадратического отклонения случайной величины X
- D. является несмещенной оценкой среднеквадратического отклонения случайной величины X

Верный ответ: В

6. По выборке объема $n=10$ $n = 10$ получена выборочная дисперсия $D^* = 90$ $D^* = 90$. Тогда уточненная выборочная дисперсия $S^2 S^2$ равна

Ответы:

- А. 100
- В. 80
- С. 90
- D. 81

Верный ответ: А

7. Оценка a^* a^* параметра a называется несмещенной, если:

Ответы:

- А. она не зависит от объема испытаний
- В. она приближается к оцениваемому параметру при увеличении объема испытаний
- С. выполняется условие $M(a^*)=a$
- D. она имеет наименьшую возможную дисперсию

Верный ответ: С

8. При увеличении объема выборки n и одном и том же уровне значимости α , ширина доверительного интервала

Ответы:

- А. может как уменьшиться, так и увеличиться
- В. уменьшается
- С. не изменяется
- D. увеличивается

Верный ответ: В

9. Может ли неизвестная дисперсия случайной величины выйти за границы, установленные при построении ее доверительного интервала с доверительной вероятностью γ ?

Ответы:

- А. может с вероятностью $1-\gamma$
- В. может с вероятностью γ
- С. может только в том случае, если исследователь ошибся в расчетах
- D. не может

Верный ответ: А

10. Статистической гипотезой называют:

Ответы:

- А. предположение относительно статистического критерия
- В. предположение относительно параметров или вида закона распределения генеральной совокупности
- С. предположение относительно объема генеральной совокупности
- D. предположение относительно объема выборочной совокупности

Верный ответ: В

11. При проверке статистической гипотезы, ошибка первого рода - это:

Ответы:

- А. принятие нулевой гипотезы, которая в действительности является неверной
- В. отклонение альтернативной гипотезы, которая в действительности является верной
- С. принятие альтернативной гипотезы, которая в действительности является неверной
- D. отклонение нулевой гипотезы, которая в действительности является верной

Верный ответ: D

12. Мощность критерия – это:

Ответы:

- А. вероятность не допустить ошибку второго рода
- В. вероятность допустить ошибку второго рода
- С. вероятность отвергнуть нулевую гипотезу, когда она неверна
- D. вероятность отвергнуть нулевую гипотезу, когда она верна

Верный ответ: А

13. Какие из названных распределений используются при проверке гипотезы о числовом значении математического ожидания при неизвестной дисперсии?

Ответы:

- А. распределение Стьюдента
- В. распределение Фишера
- С. нормальное распределение
- D. распределение хи-квадрат

Верный ответ: А

14. Что представляет собой критическая область?

Ответы:

- А. все возможные значения критерия, при которых принимается нулевая гипотеза
- В. все возможные значения критерия, при которых не может быть принята ни нулевая, ни альтернативная гипотеза

- **С. все возможные значения критерия, при которых есть основание принять альтернативную гипотезу**
- D. нет правильного ответа

Верный ответ: С

15. Для чего при проверке гипотезы о равенстве средних двух совокупностей должна быть проведена вспомогательная процедура?

Ответы:

- А. чтобы установить, равны ли объемы выборок
- В. чтобы установить, равны ли дисперсии в генеральных совокупностях
- С. чтобы установить, равны ли объемы выборок и равны ли дисперсии в генеральных совокупностях
- D. нет правильного ответа

Верный ответ: В

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Используется только промежуточная аттестация.