

**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
2024**

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	Тулский В.Н.
	Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984

В.Н.
Тулский

Заведующий
выпускающей кафедрой

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

В.Н.
Тулский

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

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	4	10	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

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

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

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

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:

<p>Знать: основные источники научно-технической информации по методикам обработки результатов испытаний оборудования высокого напряжения</p>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>3. Формула полной вероятности, теорема гипотез (формула Байеса). Многократные испытания, формула Бернулли.</p> <p>4. Задачи математической статистики. Статистическое исследование, основные этапы статистического исследования</p>
--	---

	<p>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.</p> <p>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.</p>
<p>Знать: основные понятия теории вероятностей и статистики</p>	<p>1.Основные понятия: случайное явление (процесс), испытания, события, вероятность события</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>4.Случайные величины, их вероятностные и числовые характеристики. Распределение функции случайного аргумента</p> <p>5.Законы распределения дискретных величин: биномиальный закон, нормальное приближение к биномиальному и распределение Пуассона. Композиция законов распределения, усеченные распределения</p>

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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 непринципиальные ошибки

Оценка: 3

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

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:

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:

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

	<p>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.</p>									
<p>Знать: современные методы обработки и анализа статистического материала, выявления взаимосвязей и построение прогнозов</p>	<p>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:</p> <table border="1" data-bbox="735 1581 1481 1722"> <thead> <tr> <th>№ лаборатории</th> <th>Число измерений</th> <th>Напряжение, кВ</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> <p>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:</p>	№ 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								

Вес изделия, г	46	47	48	49	50	51	52
Число изделий, шт.	46	123	158	97	36	18	12

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 $\{15, 25\}$.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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

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

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:

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 одномерной линейной регрессии.
Уметь: представлять различные варианты графического изображения статистического материала	1.Анализ корреляционной связи и построение линии регрессии.

<p>Уметь: применять статистические методы выявления наличия связи, ее характера, направления и методы корреляционно-регрессионного анализа к исследуемым процессам с целью дальнейшего прогнозирования их развития</p>	<p>1. Оценки основных точечных показателей для нормального, экспоненциального и равномерного законов распределения.</p>
<p>Уметь: систематизировать первичные данные, получать сводные характеристики объекта исследования</p>	<p>1. Интервальное оценивание.</p>

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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

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

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 G , двух повышающих и понижающих трансформаторов $T1, T2$, двух линий электропередачи L . Вероятности безотказной работы генераторов: $p_{g1} = 0.997$; $p_{g2} = 0.998$, а вероятности отказов остальных элементов схемы: $q_{л1} = 0.8 \cdot 10^{-3}$, $q_{т1} = 0.4 \cdot 10^{-3}$, $q_{т2} = 0.5 \cdot 10^{-3}$. 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-3пк-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 G , двух повышающих и понижающих трансформаторов $T1, T2$, двух линий электропередачи L . Вероятности безотказной работы генераторов: $p_{g1} = 0.997$; $p_{g2} = 0.998$, а вероятности отказов остальных элементов схемы: $q_{л} = 0.8 \cdot 10^{-3}$, $q_{m1} = 0.4 \cdot 10^{-3}$, $q_{m2} = 0.5 \cdot 10^{-3}$. 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: среднее квадратическое 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 $n=10n = 10$ получена выборочная дисперсия $D^* = 90D^* = 90$. 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 aa 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 aa , 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

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

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

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

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