

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Минимович

Должность: Ректор

Дата подписания: 05.10.2025 12:14:12

Уникальный программный ключ:

b2dc75470204b4c88781818181818181

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КОСТРОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Утверждаю:

декан электроэнергетического факультета

\_\_\_\_\_/А.В. Рожнов/

14 июня 2023 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

**«Надежность электроснабжения»**

Направление подготовки	<u>35.03.06 Агроинженерия</u>
Направленность (профиль)	<u>Электрооборудование и электротехнологии</u>
Квалификация выпускника	<u>бакалавр</u>
Формы обучения	<u>очная, заочная</u>
Сроки освоения ОПОП ВО	<u>4 года, 4 г. 7 мес.</u>

Фонд оценочных средств предназначен для оценивания сформированности компетенций по дисциплине «Информационные технологии в электроэнергетике».

Разработчик:

доцент кафедры информационных  
технологий в электроэнергетике

Климов Н.А. \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры информационных технологий в электроэнергетике, протокол №8 от «25» апреля 2023 года.

Заведующий кафедрой Солдатов В.А. \_\_\_\_\_

Согласовано:

Председатель методической комиссии электроэнергетического факультета  
протокол №5 от «13» июня 2023 года.

Яблоков А.С. \_\_\_\_\_

## Паспорт фонда оценочных средств

**Таблица 1**

Модуль дисциплины	Формируемые компетенции или их части	Оценочные материалы и средства	Количество
Общие сведения о теории надежности систем электроснабжения	ПКос-3. Способен осуществлять оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи	ТСк	39
		Сб	10
		КНР	5
Показатели надежности электроснабжения		ТСк	30
		Сб	8
		КНР	5
Модели отказов элементов систем электроснабжения		ТСк	10
	Сб	9	
	КНР	5	
Факторы, нарушающие надежность электроснабжения потребителей	ТСк	13	
	Сб	8	
	КНР	5	
Расчеты надежности	ТСк	13	
	Сб	9	
	КНР	5	
Мероприятия по повышению надежности электроснабжения	ТСк	10	
	Сб	9	
	КНР	5	

**1 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ  
ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Таблица 2 – Формируемые компетенции**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Оценочные материалы и средства
ПКос-3. Способен осуществлять оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи	<b>Модуль 1. Общие сведения о теории надежности систем электроснабжения</b>	
	ИД-1ПКос-3 Осуществляет оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи	Тестирование
		Собеседование
		Контрольная работа
	<b>Модуль 2. Показатели надежности электроснабжения</b>	
	ИД-1ПКос-3 Осуществляет оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи	Тестирование
		Собеседование
		Контрольная работа
	<b>Модуль 3. Модели отказов элементов систем электроснабжения</b>	
	ИД-1ПКос-3 Осуществляет оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи	Тестирование
		Собеседование
		Контрольная работа
	<b>Модуль 4. Факторы, нарушающие надежность электроснабжения потребителей</b>	
	ИД-1ПКос-3 Осуществляет оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи	Тестирование
		Собеседование
Контрольная работа		
<b>Модуль 5. Расчеты надежности</b>		
ИД-1ПКос-3 Осуществляет оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи	Тестирование	
	Собеседование	
	Контрольная работа	
<b>Модуль 6. Мероприятия по повышению надежности электроснабжения</b>		
ИД-1ПКос-3 Осуществляет оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи	Тестирование	
	Собеседование	
	Контрольная работа	

## Оценочные материалы и средства для проверки сформированности компетенций

### Модуль 1. Общие сведения о теории надежности систем электроснабжения

#### Фонд тестовых заданий

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

**Что понимается под надежностью в технике?**

+вероятность того, что устройство или система в полном объеме выполняет свои функции в течение заданного промежутка времени при заданных условиях работы

вероятность того, что устройство или система в полном объеме выполняет свои функции в течение календарного года при заданных условиях работы

вероятность того, что устройство или система в полном объеме выполняет свои функции в течение календарного года

вероятность того, что устройство или система в полном объеме выполняет свои функции в течение заданного промежутка времени при любых условиях работы

**Какие факторы оказывают влияние на электроустановки в процессе эксплуатации?**

пыль и дождь

+повышенная влажность, агрессивные среды, пыль, неблагоприятные атмосферные явления, а также механические и электрические нагрузки

повышенная влажность, агрессивные среды, пыль, неблагоприятные атмосферные явления

механические и электрические нагрузки

**К чему могут привести перерывы в электроснабжении?**

+простою производства, снижению объема выпускаемой продукции, порче основного технологического оборудования

простою производства

порче основного технологического оборудования

снижению объема выпускаемой продукции

**Каким образом можно повысить надежность бесперебойного электроснабжения?**

за счет резервирования различных элементов системы электроснабжения

+за счет резервирования различных элементов системы электроснабжения, совершенствования организации технического обслуживания, оперативной диагностики неисправных элементов

за счет совершенствования организации технического обслуживания

все ответы верны

**На чем построен математический аппарат теории надежности?**

на методе трех симметричных составляющих

на законе Ома

на законах Кирхгофа

+на таких разделах современной математики, как теория вероятностей, математическая статистика, теория массового обслуживания, математическая логика и др.

**Что понимается под качеством электротехнических устройств?**

это совокупность свойств, характеризующих их пригодность для покупки

+это совокупность свойств, характеризующих их пригодность для эксплуатации

это совокупность свойств, характеризующих их пригодность для продажи

это совокупность свойств, характеризующих их пригодность для уничтожения

**Какие три уровня сложности изделия различают в теории надежности электроснабжения?**

+элемент, устройство, система

элемент, объект, система

элемент, устройство, субъект

объект, устройство, субъект

**Что понимается под системой в теории надежности?**

- совокупность отдельно действующих объектов
- +совокупность совместно действующих объектов
- совокупность совместно действующих субъектов
- возможны все варианты

**Основная функция системы электроснабжения:**

- +обеспечение всех потребителей электрической энергией в необходимом количестве и надлежащего качества
- обеспечение потребителей первой категории электрической энергией в необходимом количестве и надлежащего качества
- обеспечение потребителей второй категории электрической энергией в необходимом количестве и надлежащего качества
- обеспечение потребителей третьей категории электрической энергией в необходимом количестве и надлежащего качества

**Из сочетания каких свойств складывается надежность?**

- безотказности, долговечности, ремонтпригодности
- +безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости
- безотказности, долговечности
- безотказности, недолговечности, ремонтпригодности и сохраняемости

**Что понимается под безотказностью?**

- свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение одного часа или некоторой наработки
- свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение всего времени или некоторой наработки
- +свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки

свойство объекта непрерывно сохранять остаточную стоимость в течение некоторого времени или некоторой наработки

**Что понимается под ремонтпригодностью?**

свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения его отказов, повреждений и устранению их последствий без проведения технических обслуживаний и ремонтов

+свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения его отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения технических обслуживаний и ремонтов

свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения его отказов, повреждений и устранению их последствий при отсутствии технических обслуживаний и ремонтов

свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения его отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения только капитального ремонта

**Что понимается под сохраняемостью?**

свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение суток после транспортирования

свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение месяца после транспортирования

+свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования

свойство объекта сохранять свою стоимость в течение и после хранения и (или) транспортирования

### **Что понимается под исправным состоянием объекта?**

+это состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической документации (НТД)

это состояние объекта, при котором он соответствует основным требованиям нормативно-технической документации (НТД)

это состояние объекта, при котором он не соответствует всем требованиям нормативно-технической документации (НТД)

это состояние объекта, при котором он соответствует каким-то требованиям нормативно-технической документации (НТД)

### **Что понимается под работоспособным состоянием объекта?**

состояние объекта, при котором он способен выполнять (или выполняет) заданные функции

+состояние объекта, при котором он способен выполнять (или выполняет) заданные функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах, установленных технической документацией

состояние объекта, при котором он не способен выполнять (или не выполняет) заданные функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах, установленных технической документацией

состояние объекта, при котором он способен выполнять (или выполняет) любые функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах, установленных технической документацией

### **На какие категории можно разделить отказы?**

по характеру процесса появления

по связи с другими отказами

по физической картине процесса и по степени влияния на работоспособность

+все ответы верны

### **Какой вид отказа характеризуется скачкообразным изменением параметров под воздействием многих случайных факторов, связанных с дефектами элементов, с нарушениями режимов и условий работы, с ошибками обслуживающего персонала?**

постепенный

+внезапный

оба ответа верны

оба ответа неверны

### **Какой отказ не является следствием отказа других узлов?**

+независимый

зависимый

внезапный

постепенный

### **К какому типу отказов относится пробой изоляции, короткое замыкание?**

параметрический

+катастрофический

летальный

внезапный

### **Что понимается под понятием восстанавливаемый объект?**

+это объект, для которого в рассматриваемой ситуации проведение восстановления работоспособного состояния предусмотрено в нормативно-технической и (или) конструкторской документации

это объект, для которого в рассматриваемой ситуации проведение восстановления работоспособного состояния не предусмотрено в нормативно-технической и (или) конструкторской документации

это объект, для которого в рассматриваемой ситуации проведение восстановления работоспособного состояния предусмотрено инструкцией по эксплуатации

это объект, который можно восстановить в течение рабочего дня

**Что понимается под понятием невосстанавливаемый объект?**

- объект, который подлежит восстановлению в рассматриваемой ситуации
- +объект, который не подлежит восстановлению в рассматриваемой ситуации
- объект, который не подлежит восстановлению в течение суток
- это объект, для которого в рассматриваемой ситуации проведение восстановления работоспособного состояния предусмотрено инструкцией по эксплуатации

**Что необходимо сделать для расчета надежности?**

- составить математическое описание явлений, связанных с ненадежной работой оборудования
- составить математическую модель для расчета
- провести необходимые расчеты
- +все ответы верны

**Какие специфические особенности имеют системы электроснабжения?**

- непрерывное и неразрывное единство производства, распределения и потребления электроэнергии
- многоцелевое использование электроэнергии и невозможность ее складирования
- наличие большого количества источников и потребителей электроэнергии
- +все ответы верны

**Какие особенности имеют сельские электрические сети?**

- +большую протяженность, разветвленность и малую плотность нагрузок
- малую протяженность, разветвленность и малую плотность нагрузок
- большую протяженность, разветвленность и высокую плотность нагрузок
- нет верного ответа

**Самый ненадежный элемент системы электроснабжения:**

- трансформатор
- +ЛЭП
- выключатель
- разрядник

**Какие бывают повреждения воздушных линий?**

- устойчивые
- неустойчивые
- +оба ответа верны
- оба ответа неверны

**Основными причинами повреждения воздушных линий (ВЛ) являются:**

- грозовые перекрытия изоляции
- ветровые нагрузки
- ослабление прочности деталей опор
- +все ответы верны

**Основная причина повреждений кабельных линий:**

- +нарушение их механической прочности строительными машинами и механизмами при земляных работах
- старение межфазной и поясной изоляции
- электрическая и химическая коррозия покрытия
- нарушение изоляции грызунами

**От каких факторов зависит повреждаемость кабельных линий?**

- от способа прокладки
- агрессивности окружающей среды
- интенсивности ведения строительных работ в зоне прокладки кабельных линий
- +все ответы верны



**Основные причины повреждения силовых трансформаторов:**

изначально низкая надежность

низкая стоимость

+повреждение изоляции обмоток трансформатора из-за дефектов конструкции и изготовления, а также от воздействия внешних перенапряжений в сети и токов короткого замыкания; повреждение переключателей (в основном регулируемых под нагрузкой), обусловленное конструктивными и технологическими дефектами

все ответы верны

**Основные способы повышения надежности эксплуатации трансформаторов:**

тщательная приемка в эксплуатацию с выполнением контрольных испытаний

периодические осмотры и проверки в процессе эксплуатации с соблюдением требуемых сроков и объема испытаний

соблюдение режимов работы трансформаторов, не допускающих значительной перегрузки в течение длительного времени

+все ответы верны

**Из-за чего чаще всего повреждается обмотка статора?**

из-за падения двигателя с высоты

из-за механического повреждения корпуса двигателя

+из-за межвитковых и межфазных коротких замыканий

все ответы верны

**Характерными повреждениями ротора являются:**

выплавление алюминиевой обмотки

затир ротора и статора

+оба ответа верны

оба ответа неверны

**Что понимается под бринелированием подшипников двигателя?**

+появление на поверхности колец регулярно следующих друг за другом поперечных рисок, развивающихся в заметные отпечатки

заклинивание подшипников

разрушение подшипников

появление на подшипниках нагара

**Основная причина повреждений коммутационных аппаратов:**

+механические повреждения

межвитковые и межфазные короткие замыкания

удар молнии

человеческий фактор

**Наиболее частая причина повреждения короткозамыкателей:**

+самопроизвольные включения

самопроизвольные выключения

оба ответа верны

оба ответа неверны

**Чем выражаются отказы устройств релейной защиты и автоматики?**

отказы в срабатывании при наличии требования (команды) на срабатывание

ложные срабатывания при отсутствии требования (команды) на срабатывание

срабатывания при несоответствии командного импульса, т.е. неселективные срабатывания

+все ответы верны

**Основной тип отказа для резисторов и полупроводниковых приборов:**

+обрыв

короткое замыкание

оба ответа верны

оба ответа неверны

### Основной тип отказа для конденсаторов:

- обрыв
- +короткое замыкание
- оба ответа верны
- оба ответа неверны

### Вопросы для собеседования

1. Что понимается под системой в теории надежности?
2. Что понимается под элементом системы в теории надежности?
3. Что понимается под безотказностью объекта?
4. Что понимается под качеством электротехнических устройств?
5. Что понимается под ремонтпригодностью объекта?
6. Дайте понятие надежности электроснабжения.
7. Как вы понимаете такие понятия как «устойчивость» и «живучесть»?
8. Отличаются ли такие понятия как «исправное состояние» и «работоспособное состояние»?
9. На какие категории делятся отказы?
10. Каковы основные задачи оценки надежности электроснабжения?

Максимальное количество баллов за собеседование – 5 баллов, минимальное – 3 балла.

**Таблица 3 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-3</sub> Осуществляет оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи	Студент хорошо знает общие сведения о теории надежности систем электроснабжения; готов осуществлять оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи

## Модуль 2. Показатели надежности электроснабжения

### Фонд тестовых заданий

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

#### Показатели надежности бывают:

- одинокые и комплексные
- +единичные и комплексные
- единичные и суммарные
- единичные и обобщенные

#### Укажите показатель(ли) безотказности неремонтируемых объектов:

- вероятность безотказной работы
- средняя наработка до первого отказа
- интенсивность отказов
- +все перечисленные

Укажите верную формулу определения вероятности безотказной работы по статистическим данным об отказах:

$$P^*(t) = 1 + \frac{n(t)}{N}$$

$$+P^*(t) = 1 - \frac{n(t)}{N}$$

$$P^*(t) = 100 - \frac{n(t)}{N}$$

$$P^*(t) = 10 - \frac{n(t)}{N}$$

**Что понимается под вероятностью отказа?**

вероятность того, что объект откажет несколько раз в течение заданной наработки, будучи работоспособным в начальный момент времени

вероятность того, что объект откажет много раз в течение заданной наработки, будучи работоспособным в начальный момент времени

+вероятность того, что объект откажет хотя бы один раз в течение заданной наработки, будучи работоспособным в начальный момент времени

вероятность того, что объект откажет хотя бы один раз в течение заданной наработки, будучи неработоспособным в начальный момент времени

**По какой формуле определяется вероятность отказа?**

$$+Q(t)=1-P(t)$$

$$Q(t)=1+P(t)$$

$$Q(t)=1/P(t)$$

$$Q(t)=1-P(t)*100$$

**По какой формуле определяется частота отказов f(t)?**

$$f(t) = \frac{dQ(t)}{dt} = \frac{d(1 + P(t))}{dt} = \frac{dP(t)}{dt}$$

$$f(t) = \frac{dQ(t)}{dt} = \frac{d(1 - P(t))}{dt} = -\frac{dP(t)}{dt}$$

$$+f(t) = \frac{dQ(t)}{dt} = \frac{d(1 - P(t))}{dt} = -\frac{dP(t)}{dt}$$

$$f(t) = \frac{dQ(t)}{dt} = \frac{d(1 - P(t))}{dt} = 1 - \frac{dP(t)}{dt}$$

**Каким образом вычисляется наработка до отказа?**

$$T_1 = \int_0^2 P(t) dt$$

$$+T_1 = \int_0^{\infty} P(t) dt$$

$$T_1 = \int_0^{\infty} 1 - P(t) dt$$

$$T_1 = \int_0^{\infty} 1 + P(t) dt$$

**Каким образом рассчитывается средняя наработка до отказа на основе статистической информации?**

$$T_1^* = \frac{10}{N} \sum_{j=1}^N \tau_j$$

$$+T_1^* = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \tau_j$$

$$T_1^* = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^2 \tau_j$$

$$T_1^* = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N 1 - \tau_j$$

**Что понимается под интенсивностью отказов?**

+условная плотность вероятности возникновения отказа объекта, которая определяется как отношение числа отказов изделия в единицу времени к среднему числу изделий, исправно работающих в данный отрезок времени

условная плотность вероятности возникновения отказа объекта, которая определяется как сумма числа отказов изделия в единицу времени к среднему числу изделий, исправно работающих в данный отрезок времени

условная плотность вероятности возникновения отказа объекта, которая определяется как произведение числа отказов изделия в единицу времени к среднему числу изделий, исправно работающих в данный отрезок времени

условная плотность вероятности возникновения отказа объекта, которая определяется как умножение числа отказов изделия в единицу времени к среднему числу изделий, исправно работающих в данный отрезок времени

**По какой формуле рассчитывается интенсивность отказов?**

$$+\lambda^*(t) = \frac{n(t + \Delta t) - n(t)}{N_{cp} \Delta t}$$

$$\lambda^*(t) = \frac{n(t + \Delta t) + n(t)}{N_{cp} \Delta t}$$

$$\lambda^*(t) = \frac{n(t - \Delta t) - n(t)}{N_{cp} \Delta t}$$

$$\lambda^*(t) = \frac{n(t + \Delta t) - n(t)}{1 - N_{cp} \Delta t}$$

**Формула для определения параметра потока отказа по статистической информации:**

$$\omega^* = \frac{r(t_2) + r(t_1)}{t_2 - t_1}$$

$$\omega^* = \frac{r(t_2) - r(t_1)}{t_2 + t_1}$$

$$+\omega^* = \frac{r(t_2) - r(t_1)}{t_2 - t_1}$$

$$\omega^* = \frac{r(t_1) - r(t_1)}{t_2 - t_1}$$

**Средняя наработка на отказ определяется по формуле:**

$$T^* = \frac{t^2}{r(t)}$$

$$+T^* = \frac{t}{r(t)}$$

$$T^* = \frac{t}{r(t+k)}$$

$$T^* = \frac{t}{r(t)-2}$$

**Каким образом рассчитывается среднее время восстановления работоспособности?**

$$T_{B}^* = \left( \sum_{i=1}^n T_{Bi} \right) * n$$

$$T_{B}^* = \left( \sum_{i=1}^n T_{Bi} \right) + n$$

$$T_{B}^* = \left( \sum_{i=1}^n T_{Bi} \right) / (n + 1)$$

$$+T_{B}^* = \left( \sum_{i=1}^n T_{Bi} \right) / n$$

**Что понимается под долговечностью?**

+это свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технических обслуживаний и ремонтов

это свойство объекта сохранять работоспособность до наступления нового расчетного периода времени при установленной системе технических обслуживаний и ремонтов

это свойство объекта сохранять целостностью до наступления предельного состояния при установленной системе технических обслуживаний и ремонтов

это свойство объекта сохранять остаточную стоимость до наступления предельного состояния при установленной системе технических обслуживаний и ремонтов

**Каким образом отсчитывается полный ресурс объекта?**

отсчитывают от покупки объекта до его перехода в предельное состояние, соответствующее окончательному прекращению эксплуатации

+отсчитывают от начала эксплуатации объекта до его перехода в предельное состояние, соответствующее окончательному прекращению эксплуатации

отсчитывают от начала эксплуатации объекта до его первой поломки

отсчитывают от начала эксплуатации объекта до капитального ремонта

**По какой формуле рассчитывается средний срок службы?**

$$+T_{сл.т} = \int_0^{\infty} t_{сл.т} f(t_{сл.т}) dt$$

$$T_{сл.т} = \int_0^{\infty} t_{сл.т} dt$$

$$T_{сл.т} = \int_0^{\infty} t_{сл.т} / f(t_{сл.т}) dt$$

$$T_{сл.т} = \int_0^{\infty} t_{сл.т} f(t_{сл.т})$$

**По какой формуле рассчитывается средний срок службы на основе статистических данных?**

$$T_{сл.т}^* = \left( \sum_{i=1}^N T_{сл.т} \right) * N$$

$$+T_{сл.}^* = \left( \sum_{i=1}^N T_{сл.i} \right) / N$$

$$T_{сл.}^* = \left( \sum_{i=1}^N T_{сл.i} \right) + N$$

$$T_{сл.}^* = \left( \sum_{i=1}^N T_{сл.i} \right) \frac{1}{N} + 1$$

**Что понимается под гамма-процентным сроком службы?**

+календарная продолжительность эксплуатации, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах

месячная продолжительность эксплуатации, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах

среднегодовая продолжительность эксплуатации, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах

календарная продолжительность эксплуатации, в течение которой объект достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах

**По какой формуле определяется срок сохраняемости по статистическим данным?**

$$T_c^* = \left( \sum_{i=1}^N T_{ci} \right) * N$$

$$T_c^* = \left( \sum_{i=1}^N T_{ci} \right) / N^2$$

$$T_c^* = \left( \sum_{i=1}^N T_{ci} \right) / N + 1$$

$$+T_c^* = \left( \sum_{i=1}^N T_{ci} \right) / N$$

**Укажите комплексные показатели надежности:**

+коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности, коэффициент технического использования

коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности

коэффициент надежности, коэффициент оперативной готовности, коэффициент технического использования

коэффициент готовности, коэффициент оперативной надежности, коэффициент технического использования

**Какими факторами определяется готовность систем электроснабжения?**

надежностью электрооборудования

квалификацией обслуживающего персонала

принятой системой технических обслуживаний и текущих ремонтов электрооборудования

+всеми перечисленными и другими

**Что понимается под коэффициентом готовности?**

это вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени

+это вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение его по назначению не предусмотрено (плановые профилактические мероприятия)

это вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме плановых выходных и нерабочих дней

это вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в любой момент времени

**По какой формуле определяется коэффициент готовности?**

$$K_T = \frac{T}{T - T_E}$$

$$+K_T = \frac{T}{T + T_E}$$

$$K_T = \frac{T + 1}{T + T_E}$$

$$K_T = \frac{T}{T * T_E}$$

**По какой формуле определяется коэффициент вынужденного простоя?**

$$+K_{\Pi}(t) = 1 - K_T(t)$$

$$K_{\Pi}(t) = 1 + K_T(t)$$

$$K_{\Pi}(t) = 100 - K_T(t)$$

$$K_{\Pi}(t) = 1/K_T(t)$$

**Что понимается под коэффициентом оперативной готовности?**

это вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени

это вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени и, начиная с этого момента времени, будет работать безотказно в течение срока службы

+это вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени и, начиная с этого момента времени, будет работать безотказно в течение заданного интервала

это вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени и, начиная с этого момента времени, будет работать безотказно в течение календарного года

**По какой формуле рассчитывается коэффициент оперативной готовности?**

$$+K_{O.G.} = K_T P(t)$$

$$K_{O.G.} = K_T + P(t)$$

$$K_{O.G.} = K_T - P(t)$$

$$K_{O.G.} = K_T / P(t)$$

**Что понимается под коэффициентом технического использования?**

сумма математического ожидания суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии и простоев, обусловленных техническими обслуживаниями и ремонтами за тот же период

отношение математического ожидания суммарного времени пребывания объекта в неработоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии и простоев, обусловленных техническими обслуживаниями и ремонтами за тот же период

отношение математического ожидания суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии за календарный год к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии и простоев, обусловленных техническими обслуживаниями и ремонтами за тот же период

+ отношение математического ожидания суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии и простоев, обусловленных техническими обслуживаниями и ремонтами за тот же период

**По какой формуле рассчитывается коэффициент технического использования?**

$$+K_{Т.И} = \frac{T_{Э}}{T_{Э} + T_{РЭ} + T_{Т.ОЭ}}$$

$$K_{Т.И} = \frac{T_{Э}}{T_{Э} - T_{РЭ} - T_{Т.ОЭ}}$$

$$K_{Т.И} = \frac{1 + T_{Э}}{T_{Э} + T_{РЭ} + T_{Т.ОЭ}}$$

$$K_{Т.И} = \frac{1 - T_{Э}}{T_{Э} + T_{РЭ} + T_{Т.ОЭ}}$$

**Какие показатели необходимо учитывать при оценке надежности электрических сетей?**

удельное количество отключенных линий

среднюю длительность восстановления питания с учетом аварийных, плановых и неплановых отключений

вероятность того, что среднее время восстановления не превысит заданное время

+ все перечисленные

**Какие показатели для систем электроснабжения необходимо учитывать?**

параметр потока отказов (плановых, неплановых и аварийных отключений), т.е. среднее количество отказов в единицу времени (обычно год), отнесенному к одному элементу 1/год, а для линий электропередачи параметр потока отказов на 1 км, 1/(км\*год)

среднее время восстановления (аварийных и преднамеренных отключений)

с учетом определенных допущений (простейший поток отказов) — коэффициент готовности и коэффициент технического использования, а для резервных источников электроснабжения — коэффициент оперативной готовности

+ все перечисленные

### Вопросы для собеседования

1. Что понимается под вероятностью безотказной работы?
2. Что понимается под вероятностью отказа?
3. Что понимается под средней наработкой на отказ?
4. Что понимается под интенсивностью отказов?
5. Как рассчитать параметр потока отказов?
6. Как рассчитать среднее время восстановления?
7. Что такое ресурс и срок службы?
8. Что понимается под гамма-процентным сроком сохраняемости?

Максимальное количество баллов за собеседование – 5 баллов, минимальное – 3 балла.



**Таблица 4 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
ИД-1 <sub>ПКос-3</sub> Осуществляет оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи	Студент хорошо знает показатели надежности электроснабжения; готов осуществлять оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи

### Модуль 3. Модели отказов элементов систем электроснабжения

#### Фонд тестовых заданий

*Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»*

**На какие виды подразделяются отказы, происходящие в системах электроснабжения?**

- +внезапные и постепенные
- внезапные и временные
- резкие и постепенные
- срочные и постепенные

**Какие законы распределения применяются для электротехнических изделий?**

- экспоненциальный (показательный)
- нормальный
- Вейбулла-Гнеденко
- +все указанные

**Какие повреждения описываются моделью внезапных отказов?**

- +короткое замыкание и обрыв провода воздушной линии
- износ изоляции
- износ материалов электротехнических изделий
- все указанные

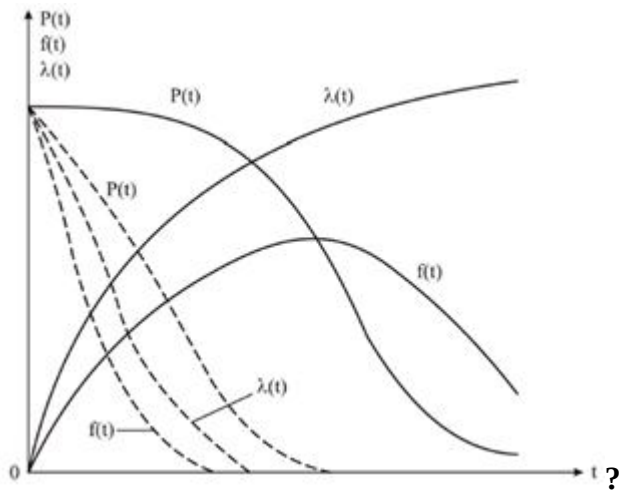
**По какой формуле определяется вероятность безотказной работы при распределении Вейбулла-Гнеденко?**

- $P(t) = \exp(\lambda_0 t^b)$
- + $P(t) = \exp(-\lambda_0 t^b)$
- $P(t) = \exp(-\lambda_0/t^b)$
- $P(t) = \exp(\lambda_0/t^b)$

**По какой формуле определяется вероятность безотказной работы при экспоненциальном распределении?**

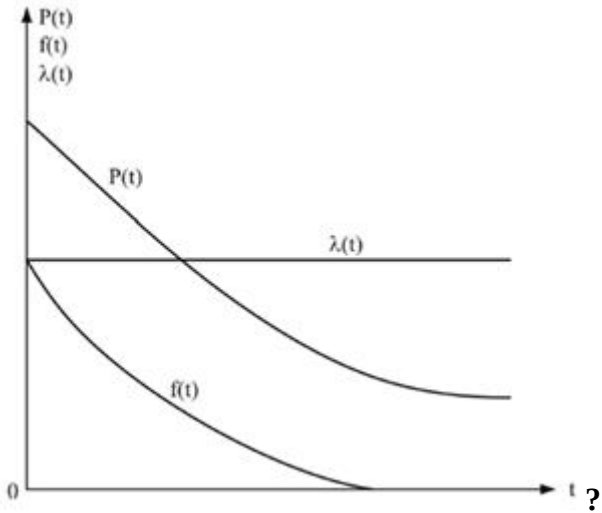
- $P(t) = e^{\lambda t}$
- $P(t) = p e^{-\lambda t}$
- + $P(t) = e^{-\lambda t}$
- $P(t) = e^{-\lambda t p^2}$

**Зависимости для какого закона распределения показаны на рисунке**



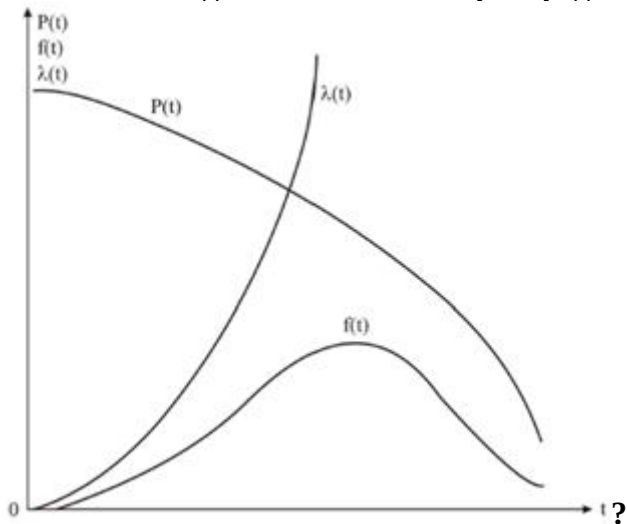
нормального  
экспотенциального  
+Вейбулла-Гнеденко  
Пуассона

**Зависимости для какого закона распределения показаны на рисунке?**



нормального  
+экспотенциального  
Вейбулла-Гнеденко  
Пуассона

**Зависимости для какого закона распределения показаны на рисунке**



+нормального  
экспотенциального

Вейбулла-Гнеденко  
Пуассона

**Укажите основную характеристику изоляции электротехнических изделий:**

- +электрическая прочность
- механическая прочность
- оба ответа верны
- оба ответа неверны

**Формула для определения интенсивности отказов при распределении Вейбулла-Гнеденко:**

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)} = \lambda_0 b t^{b-1}$$

$$+\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)} = \lambda_0 b t^{b-1}$$

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)} = \lambda_0 t^{b-1}$$

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)} = \lambda_0 b^{b-1}$$

#### Вопросы для собеседования

1. Расскажите про модель отказа Вейбулла-Гнеденко.
2. Расскажите про нормальную модель отказа.
3. Расскажите про модель отказа Пуассона.
4. Расскажите про экспоненциальную модель отказа.
5. Постройте график изменения параметров модели Вейбулла-Гнеденко.
6. Постройте график изменения параметров нормальной модели.
7. Постройте график изменения параметров модели Пуассона.
8. Постройте график изменения параметров экспоненциальной модели.
9. Приведите примеры режимов, описываемых моделью внезапных отказов.

Максимальное количество баллов за собеседование – 5 баллов, минимальное – 3 балла.

**Таблица 5 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-3</sub> Осуществляет оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи	Студент хорошо знает модели отказов элементов систем электроснабжения; готов осуществлять оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи

#### Модуль 4. Факторы, нарушающие надежность электроснабжения потребителей

##### Фонд тестовых заданий

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

**Укажите основные причины отказов электрооборудования:**

- ошибки при проектировании и изготовлении
- ошибки эксплуатации
- внешние причины, не зависящие от данного электротехнического изделия
- +все перечисленные

**Укажите типовые дефекты при проектировании:**

недостаточная защита узлов и механизмов от внешних воздействий  
неправильный выбор режимов работы электрооборудования  
неправильный расчет несущей способности конструкций и неправильный выбор материалов

+все обозначенные и другие

**Укажите основные недостатки при эксплуатации электрооборудования:**

нарушение условий применения электрооборудования  
несвоевременное и некачественное проведение эксплуатационно-технических мероприятий по обслуживанию электрооборудования  
неправильные действия или бездействие электротехнического персонала в аварийных ситуациях

+все обозначенные и другие

**Как сказывается на интенсивности отказов полупроводниковых элементов увеличение температуры с 20 до 85 градусов Цельсия?**

+увеличивается в 2-3 раза

уменьшается в 2-3 раза

увеличивается в 10 раз

не изменяется

**Каким образом сказывается повышенная влажность на электрооборудовании?**

падает удельное объемное и поверхностное сопротивление, уменьшается электрическая прочность диэлектриков

окисляются контакты, уменьшается сопротивление между выводами

ускоряется разрушение лакокрасочных покрытий, нарушается герметизация и целостность заливок

+все перечисленное

**Каким образом осуществляется защита электротехнических изделий от влаги?**

разработка герметичной аппаратуры с резиновыми уплотнителями

применяются влагозащитные изоляционные материалы

+оба ответа верны

оба ответа неверны

**Укажите факторы, связанные с деятельностью обслуживающего персонала, влияющие на надежность электрооборудования:**

+квалификация обслуживающего персонала, соблюдение им правил технической эксплуатации

уровень заработной платы персонала

численность персонала

нет верного ответа

**Основная причина возникновения аварийных ситуаций в распределительных электрических сетях – это:**

+воздействие ветра и гололеда и последующее падение опор и обрыв проводов

повреждение электрических сетей людьми и автотранспортом

неправильные действия персонала

дефекты изготовления и монтажа

**Основная причина повреждения изоляторов это– это:**

заводской брак

+их пробой и перекрытие от воздействия коммутационных и атмосферных перенапряжений и высокой температуры

некачественный монтаж

падение деревьев на них

**Основные причины повреждения деревянных опор – это:**

+удары молнии

загнивание опор

наезд автотранспорта  
некачественный монтаж

**Основные причины повреждения железобетонных опор – это:**

наезд автотранспорта  
некачественный монтаж  
+нарушения технологии их изготовления  
удары молнии

**Самый ненадежный элемент трансформаторных подстанций:**

+трансформаторы  
низковольтные щиты и внутренняя коммутационная аппаратура  
разрядники  
разъединители

**Основной причиной повреждения проходных изоляторов являются:**

некачественный монтаж  
+атмосферные и внутренние перенапряжения  
нарушения технологии их изготовления  
наезд автотранспорта

**Вопросы для собеседования**

1. Какие группы причин отказа вы можете назвать?
2. Расскажите про ошибки при проектировании и изготовлении, приводящие к отказам.
3. Расскажите про ошибки эксплуатации, приводящие к отказам.
4. Расскажите про внешние причины, приводящие к отказам.
5. Назовите типовые дефекты проектирования.
6. Назовите основные недостатки эксплуатации.
7. Каким образом влияет температура окружающей среды на работу электротехнических аппаратов?
8. Каким образом влияет повышенная влажность на работу электротехнических аппаратов?

Максимальное количество баллов за собеседование – 5 баллов, минимальное – 3 балла.

**Таблица 6 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1пк <sub>ос-3</sub> Осуществляет оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи	Студент хорошо знает факторы, нарушающие надежность системы электроснабжения; готов осуществлять оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи

**Модуль 5. Расчеты надежности**

**Фонд тестовых заданий**

*Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»*

**Укажите два основных способа соединения элементов в систему в структурной схеме надежности:**

простой и сложный  
первый и второй

+последовательный и параллельный  
 близкий и дальний

**В какой системе отказ происходит только после отказа всех элементов?**

в последовательной  
 +в параллельной  
 в простой  
 в сложной

**Недостаток параллельного включения элементов:**

оборудование усложняется  
 возрастают его габариты и масса  
 возрастает стоимость  
 +все перечисленное

**Вероятность безотказной работы системы с последовательным соединением элементов равна:**

$$P(t) = \prod_{i=1}^n 1/P_i(t)$$

$$+P(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t)$$

$$P(t) = \prod_{i=1}^2 P_i(t)$$

$$P(t) = \prod_{i=1}^n 1 + P_i(t)$$

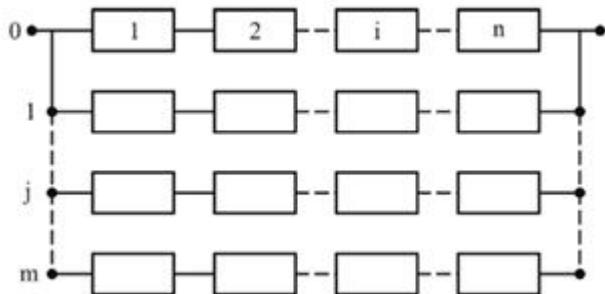
**Укажите способы резервирования:**

общее  
 раздельное  
 смешанное  
 +все перечисленное

**Укажите способы включения резервных элементов:**

постоянное  
 резервирование замещением  
 +оба ответа верны  
 оба ответа неверны

**Схема какого резервирования показана на рисунке?**

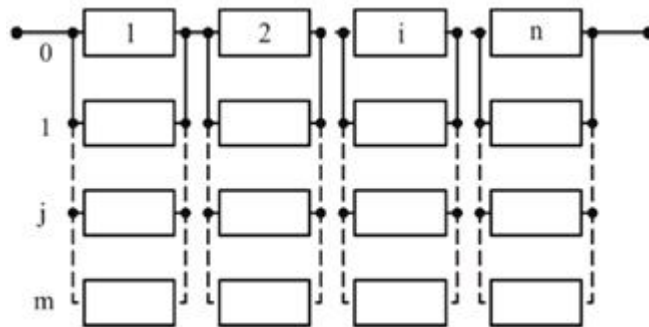


+общего  
 раздельного  
 смешанного  
 нет верного ответа

**Укажите недостаток общего резервирования с постоянным включением резервной системы:**

- сложность построения
- +значительное увеличение объема используемого оборудования
- оба ответа верны
- оба ответа неверны

**Схема какого резервирования показана на рисунке?**



- общего
- +раздельного
- смешанного
- нет верного ответа

**При какой схеме включения выше вероятность безотказной работы?**

- с общим резервированием
- +с раздельным резервированием
- с частным резервированием
- все ответы верны

**Ординарность потока событий в теории надежности означает:**

- вероятность появления двух событий и более в один и тот же момент времени присутствует
- +вероятность появления двух событий и более в один и тот же момент времени практически отсутствует
- вероятность появления одного события в один и тот же момент времени практически отсутствует
- вероятность появления двух событий и более в час практически отсутствует

**На какие типы делятся системы массового обслуживания?**

- системы с отказами
- системы с ожиданием
- +оба ответа верны
- оба ответа неверны

**В чем суть системы с отказами?**

- +заявка, поступившая в момент, когда все каналы заняты, получает отказ, покидает систему и в обслуживании не участвует
- заявка, поступившая в момент, когда все каналы заняты, участвует в работе
- возможны оба варианта
- оба ответа неверны

### Вопросы для собеседования

1. Приведите структурную схему надежности при последовательном соединении элементов.
2. Приведите структурную схему надежности при параллельном соединении элементов.
3. Приведите основные формулы расчета параметров при последовательном соединении элементов.
4. Приведите основные формулы расчета параметров при параллельном соединении элементов.
5. Представьте схему общего резервирования.
6. Что понимается под кратностью резервирования?

7. Что понимается под общим резервированием?
8. Что понимается под отдельным резервированием?
9. Что понимается под скользящим резервированием?

Максимальное количество баллов за собеседование – 5 баллов, минимальное – 3 балла.

**Таблица 7 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1пКос-3 Осуществляет оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи	Студент хорошо знает, как производить расчет надежности неремонтируемых систем при проектировании, расчет надежности восстанавливаемых систем, расчет надежности по статистическим данным об отказах электрооборудования и может моделировать показатели надежности на ЭВМ; готов осуществлять оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи

## Модуль 6. Мероприятия по повышению надежности электроснабжения

### Фонд тестовых заданий

*Выберите один правильный вариант ответа и нажмите кнопку «Далее»*

**На сколько категорий делятся электроприемники в отношении обеспечения надежности электроснабжения?**

- 1
- 2
- +3
- 4

**К какой категории относятся крупные животноводческие комплексы и фермы и птицефабрики?**

- +1
- 2
- 3
- 4

**Для какой категории относится определение: перерыв в электроснабжении приводит к массовому недоотпуску продукции, массовому простоя рабочих, механизмов, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей?**

- 1
- +2
- 3
- 4

**К какой категории относятся животноводческие и птицеводческие фермы небольшой производительности, тепличные комбинаты, кормоприготовительные предприятия, картофелехранилища, холодильники, инкубационные цехи рыбоводческих хозяйств?**

- 1
- +2
- 3
- 4



**Потребители какой категории должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых источников питания, и перерыв в их электроснабжении при нарушении электроснабжения от одного из источников может быть допущен лишь на время автоматического восстановления питания?**

- +1
- 2
- 3
- 4

**Что может быть использовано в качестве третьего независимого источника питания?**

- местные электростанции, электростанции энергосистемы
- агрегаты бесперебойного питания
- аккумуляторные батареи
- +все ответы верны

**Для какой категории допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала или оперативной бригады?**

- 1
- +2
- 3
- 4

**Ответственность энергоснабжающей организации за недопоставки электроэнергии не наступает в случае (ях), вызванном (ых)**

- стихийными явлениями
- неправильными действиями персонала потребителей (ошибочные включения, отключения или переключения, набросы на провода воздушной линии, механические повреждения воздушных и кабельных линий электропередачи)
- прекращением подачи электроэнергии после предварительного предупреждения в случае неудовлетворительного состояния электроустановок абонента и не устранения им недостатков, самовольного присоединения к сетям энергосистемы или нарушения схем учета электроэнергии, отсутствия персонала для обслуживания электроустановок
- +все ответы верны

**Какие технические меры позволяют повысить надежность электроснабжения потребителей?**

- применения новых материалов
- секционирование сетей с помощью выключателей с АПВ, автоматических отделителей и разъединителей
- увеличение количества двухтрансформаторных подстанций и подстанций с двухсторонним питанием
- +все перечисленные и другие

**Для чего производится секционирование ВЛ?**

- +для отключения поврежденных участков, не нарушая нормальной работы остальных частей линии
- для удешевления стоимости строительства линии электропередачи
- оба варианта верны
- оба варианта неверны

### **Вопросы для собеседования**

1. Охарактеризуйте электроприемники первой категории по надежности электроснабжения.
2. Охарактеризуйте электроприемники второй категории по надежности электроснабжения.
3. Охарактеризуйте электроприемники третьей категории по надежности электроснабжения.
4. Приведите примеры потребителей, относящихся к первой категории.
5. Приведите примеры потребителей, относящихся ко второй категории.

6. Приведите примеры потребителей, относящихся к третьей категории.
7. Приведите примеры потребителей, относящихся к особой группе первой категории.
8. Расскажите про требования к источникам питания для обеспечения электроснабжения потребителей первой категории и особой группы первой категории.
9. Расскажите про требования к источникам питания для обеспечения электроснабжения потребителей второй категории.

Максимальное количество баллов за собеседование – 5 баллов, минимальное – 3 балла.

**Таблица 8 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-3</sub> Осуществляет оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи	Студент хорошо знает мероприятия по повышению надежности электроснабжения; готов осуществлять оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи

## 2. ОЦЕНИВАНИЕ ПИСЬМЕННЫХ РАБОТ СТУДЕНТОВ

### Оценивание письменных работ студентов, не регламентируемых учебным планом

#### Контрольные работы

#### Модуль 1. Общие сведения о теории надежности систем электроснабжения

##### Перечень вопросов к контрольной работе

1. Что понимается под сохраняемостью объекта?
2. Какой объект называется восстанавливаемым?
3. Какой объект называется невосстанавливаемым?
4. Что понимается под структурной и функциональной надежностью?
5. Назовите основные причины повреждения линий электропередачи.

Максимальное количество баллов за контрольную работу – 5 баллов, минимальное – 3 балла.

**Таблица 9 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-3</sub> Осуществляет оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи	Студент правильно отвечает на 3 и более вопросов контрольной работы; хорошо знает общие сведения о теории надежности систем электроснабжения; готов осуществлять оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи

## Модуль 2. Показатели надежности электроснабжения

### Перечень вопросов к контрольной работе

1. Что понимается под долговечностью?
2. Как рассчитать средний срок службы?
3. Чем определяется готовность систем электроснабжения?
4. Как рассчитать коэффициент готовности?
5. Как рассчитать коэффициент вынужденного простоя?

Максимальное количество баллов за контрольную работу – 5 баллов, минимальное – 3 балла.

**Таблица 10 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-3</sub> Осуществляет оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи	Студент правильно отвечает на 3 и более вопросов контрольной работы; хорошо знает показатели надежности электроснабжения; готов осуществлять оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи

## Модуль 3. Модели отказов элементов систем электроснабжения

### Перечень вопросов к контрольной работе

1. Приведите примеры режимов, описываемых моделью постепенных отказов.
2. Опишите модель отказов изоляции электротехнических изделий.
3. Приведите основные формулы для расчета параметров при модели отказа Вейбулла-Гнеденко.
4. Приведите основные формулы для расчета параметров при модели отказа Пуассона.
5. Приведите основные формулы для расчета параметров при нормальной модели отказа.

Максимальное количество баллов за контрольную работу – 5 баллов, минимальное – 3 балла.

**Таблица 11 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-3</sub> Осуществляет оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи	Студент правильно отвечает на 3 и более вопросов контрольной работы; хорошо знает модели отказов элементов систем электроснабжения; готов осуществлять оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи

## Модуль 4. Факторы, нарушающие надежность электроснабжения потребителей

### Перечень вопросов к контрольной работе

1. Каким образом влияет пыль на работу электротехнических аппаратов?
2. Каким образом влияют механические нагрузки на работу электротехнических аппаратов?
3. Каким образом влияют время эксплуатации и деятельность обслуживающего персонала на работу электротехнических аппаратов?
4. Охарактеризуйте основные причины возникновения аварийных режимов.
5. Дайте характеристику надежности воздушных линий электропередачи.

Максимальное количество баллов за контрольную работу – 5 баллов, минимальное – 3 балла.

**Таблица 12 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-3</sub> Осуществляет оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи	Студент правильно отвечает на 3 и более вопросов контрольной работы; хорошо знает факторы, нарушающие надежность системы электроснабжения; готов осуществлять оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи

## Модуль 5. Расчеты надежности

### Перечень вопросов к контрольной работе

1. Назовите плюсы и минусы общего резервирования с постоянным включением резервной системы.
2. Представьте схему отдельного резервирования.
3. Что понимается под системой массового обслуживания?
4. Какими параметрами определяется работа системы массового обслуживания?
5. Что понимается под системой массового обслуживания с ожиданием?

Максимальное количество баллов за контрольную работу – 5 баллов, минимальное – 3 балла.

**Таблица 13 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-3</sub> Осуществляет оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи	Студент правильно отвечает на 3 и более вопросов контрольной работы; хорошо знает, как производить расчет надежности неремонтируемых систем при проектировании, расчет надежности восстанавливаемых систем, расчет надежности по статистическим данным об отказах электрооборудования и может моделировать показатели надежности на ЭВМ; готов осуществлять оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи

## Модуль 6. Мероприятия по повышению надежности электроснабжения

### Перечень вопросов к контрольной работе

1. Обозначьте технические меры повышения надежности электроснабжения.
2. Каким образом сказывается секционирование воздушных линий на надежности электроснабжения?
3. Что может быть использовано в качестве автономного источника резервного питания?
4. Опишите принцип работы автоматического повторного включения.
5. Опишите принцип действия, назначение АВР.

Максимальное количество баллов за контрольную работу – 5 баллов, минимальное – 3 балла.

Таблица 14 – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-3</sub> Осуществляет оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи	Студент правильно отвечает на 3 и более вопросов контрольной работы; хорошо знает мероприятия по повышению надежности электроснабжения; готов осуществлять оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи

### 3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма промежуточной аттестации по дисциплине *зачет*.

#### ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

**ПКос-3. Способен осуществлять оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи.**

#### Задания закрытого типа

*Выберите один правильный вариант ответа*

**1. В технике под надежностью понимается вероятность того, что устройство или система в полном объеме выполняет свои функции в течение:**

- + заданного промежутка времени при заданных условиях работы календарного года при заданных условиях работы календарного года
- заданного промежутка времени при любых условиях работы

**2. В процессе эксплуатации на электроустановки оказывают влияние следующие факторы:**

Пыль и дождь

- +Повышенная влажность, агрессивные среды, пыль, неблагоприятные атмосферные явления, а также механические и электрические нагрузки

Повышенная влажность, агрессивные среды, пыль, неблагоприятные атмосферные явления  
Механические и электрические нагрузки

### **3. Перерывы в электроснабжении могут привести к:**

+Простою производства, снижению объема выпускаемой продукции, порче основного технологического оборудования

Простою производства

Порче основного технологического оборудования

Снижению объема выпускаемой продукции

### **4. Надежность бесперебойного электроснабжения можно повысить за счет:**

резервирования различных элементов системы электроснабжения

+резервирования различных элементов системы электроснабжения, совершенствования организации технического обслуживания, оперативной диагностики неисправных элементов совершенствования организации технического обслуживания

Все ответы верны

## **Задания открытого типа**

*Дайте развернутый ответ на вопрос*

### **1. Что понимается под ремонтпригодностью?**

*Правильный ответ.* Ремонтпригодность - свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения его отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения технических обслуживаний и ремонтов.

### **2. Что понимается под сохраняемостью?**

*Правильный ответ.* Сохраняемость - свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования.

### **3. Что понимается под исправным состоянием объекта?**

*Правильный ответ.* Исправное состояние объекта — это состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической документации (НТД).

### **4. Что понимается под работоспособным состоянием объекта?**

*Правильный ответ:* работоспособное состояние объекта — это состояние объекта, при котором он способен выполнять (или выполняет) заданные функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах, установленных технической документацией.

### **5. Что понимается под вероятностью отказа?**

*Правильный ответ.* Вероятность отказа — это вероятность того, что объект откажет хотя бы один раз в течение заданной наработки, будучи работоспособным в начальный момент времени.

### **6. Что понимается под интенсивностью отказов?**

*Правильный ответ.* Интенсивность отказов — это условная плотность вероятности возникновения отказа объекта, которая определяется как отношение числа отказов изделия в единицу времени к среднему числу изделий, исправно работающих в данный отрезок времени.

### **7. Что понимается под долговечностью объекта?**

*Правильный ответ.* Долговечность объекта — это свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технических обслуживаний и ремонтов.

**8. Каким образом отсчитывается полный ресурс объекта?**

*Правильный ответ:* полный ресурс объекта отсчитывают от начала эксплуатации объекта до его перехода в предельное состояние, соответствующее окончательному прекращению эксплуатации.

**9. Что понимается под гамма-процентным сроком службы?**

*Правильный ответ.* Гамма-процентный срок службы – это календарная продолжительность эксплуатации, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах.

**10. Что понимается под коэффициентом готовности?**

*Правильный ответ.* Коэффициент готовности - это вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение его по назначению не предусмотрено (плановые профилактические мероприятия).

**11. Что понимается под коэффициентом оперативной готовности?**

*Правильный ответ.* Коэффициент оперативной готовности - это вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени и, начиная с этого момента времени, будет работать безотказно в течение заданного интервала.

**12. Что понимается под коэффициентом технического использования?**

*Правильный ответ.* Коэффициент технического использования - это отношение математического ожидания суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии и простоев, обусловленных техническими обслуживаниями и ремонтами за тот же период.

**13. На какие виды подразделяются отказы, происходящие в системах электроснабжения?**

*Правильный ответ:* отказы, происходящие в системах электроснабжения, подразделяются на внезапные и постепенные.

Окончательные результаты обучения (формирования компетенций) определяются посредством перевода баллов, набранных студентом в процессе освоения дисциплины, в оценки: базовый уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если результат обучения соответствует оценке «зачтено» (50-100 рейтинговых баллов).

#### **4 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПОВТОРНОЙ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Форма промежуточной аттестации по дисциплине *зачет*.

Фонд оценочных средств для проведения повторной промежуточной аттестации формируется из числа оценочных средств по темам, которые не освоены студентом.

*Примечание:*

Дополнительные контрольные испытания проводятся для студентов, набравших менее **50 баллов** (в соответствии с «Положением о модульно-рейтинговой системе»).

**Таблица 15 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>пкoc-3</sub> Осуществляет оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи	Студент владеет материалом по темам дисциплины на базовом уровне; обладает основными сведениями о теории надежности систем электроснабжения; знает основные показатели надежности; владеет материалом о моделях отказов элементов систем электроснабжения; знает базовые факторы, нарушающие надежность электроснабжения потребителей; может произвести расчет надежности и предложить мероприятия по повышению надежности; знает мероприятия по повышению надежности электроснабжения; готов осуществлять оценку технического состояния кабельных и воздушных линий электропередачи