

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Станиславович

Должность: Вице ректор

Дата подписания: 05.10.2023 12:14:51

Уникальный программный ключ:

b2dc754702040c20fec98d577a1b963ee223ea27939d45a8c272df0610c6e81

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  
«Электроснабжение»

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 «Электроснабжение».

Разработчик:

доцент Олин Д.М. \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры электроснабжения и эксплуатации электрооборудования, протокол № 9 от «10» мая 2023 года.

Заведующий кафедрой Васильков А.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
Устройство электрических сетей	ПК <sub>ос</sub> -1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Вопросы для защиты практических работ (собеседование)	109
		Тестирование	90
Расчёты электрических сетей		Вопросы для защиты практических работ (собеседование)	44
		Тестирование	60
Курсовая работа		Вопросы для защиты курсовой работы (собеседование)	21

### 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
ПК <sub>ос</sub> -1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	<b>Модуль 1. Устройство электрических сетей</b>	
	ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Вопросы для защиты практических работ (собеседование)
		Тестирование
	<b>Модуль 2. Расчёты электрических сетей</b>	
	ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Вопросы для защиты практических работ (собеседование)
		Тестирование
<b>Курсовая работа</b>		
ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Вопросы для защиты курсовой работы (собеседование)	

## Оценочные материалы и средства для проверки сформированности компетенций

### Модуль 1. Устройство электрических сетей

#### Защита практических работ

#### Вопросы для собеседования

#### «Общие сведения об электрических сетях»

##### *Общие сведения о системе электроснабжения*

1. Поясните термин *электроснабжение*.
2. Поясните термин *система электроснабжения*.
3. Поясните термин *номинальное напряжение*.
4. На какие классы номинальных напряжений разделяют электроустановки?
5. По каким признакам классифицируют электрические сети?
6. Приведите классификацию электрических сетей по охватываемой территории.
7. Из каких основных элементов состоит система электроснабжения?

##### *Показатели качества электрической энергии*

1. Что понимается под термином *качество электрической энергии*?
2. Какие показатели качества нормируются в соответствии с государственным стандартом?
3. Что называется отклонением напряжения, как его рассчитать и в каких пределах нормируется показатель?
4. Что называется отклонением частоты, как его рассчитать и в каких пределах нормируется показатель?
5. Поясните, в каких случаях возникает напряжение обратной последовательности?
6. Поясните, в каких случаях возникает напряжение нулевой последовательности?
7. В каких пределах нормируются коэффициенты несимметрии по напряжениям обратной и нулевой последовательностей?

#### «Основные элементы электрических сетей»

##### *Общие сведения о линиях электропередачи*

1. Поясните термин *линия электропередачи*.
2. Сколько метров составляет длина пролёта при различном классе напряжения?
3. Что является основными элементами линии воздушной электропередачи?
4. Приведите и поясните классификацию опор.
5. Сколько составляет срок службы опор различных типов?
6. Приведите и поясните классификацию линейной арматуры.
7. Приведите и поясните классификацию изоляторов.
8. Как определить класс напряжения линии по количеству изоляторов?
9. Приведите и поясните классификацию проводов.
10. Какие требования предъявляются к прокладке воздушных линий электропередачи напряжением 0,38...10 кВ?
11. Приведите основные характеристики пролёта линии электропередачи.
12. Расшифруйте марки проводов А-95, АС-120, СИП2А-3х35+54,4+2х16.
13. Приведите преимущества проводов марки СИП.
14. Сколько составляет длина пролёта воздушных линий электропередачи для разных классов напряжений?
15. Что является основными элементами кабельной линии электропередачи?
16. Поясните термин *электрический кабель*.

17. Поясните термин *кабельная линия электропередачи*.
18. Какие требования предъявляются ПУЭ к прокладке кабелей?
19. Зарисуйте и поясните Т-образную схему замещения ЛЭП.
20. Зарисуйте и поясните П-образную схему замещения ЛЭП.
21. Что такое омическое сопротивление, чем оно отличается от активного?
22. Как рассчитать активное и реактивное сопротивление проводника ЛЭП в условиях эксплуатации?
23. От чего зависит реактивное сопротивление проводника ЛЭП?
24. Как определяется удельная ёмкость фазы?
25. Как определяется зарядная мощность ЛЭП?

#### ***Общие сведения о трансформаторах и трансформаторных подстанциях***

1. Приведите классификацию трансформаторов.
2. Что зашифровано в марке трансформатора?
3. Поясните, на что указывают различные буквы в марке трансформатора.
4. Что называется трансформаторной подстанцией?
5. По каким признакам классифицируют трансформаторные подстанции?
6. Приведите классификацию трансформаторных подстанций по типу исполнения.
7. Зарисуйте и поясните Т-образную схему фазы трансформатора.
8. Как определить активное, реактивное и полное сопротивления трансформатора?
9. Что показывает напряжение короткого замыкания?

#### **«Режимы работы нейтралей сетей»**

1. Что подразумевается под нейтралью электроустановки?
2. На какие типы нейтралей разделяют электроустановки?
3. С какими типами нейтралей работают электроустановки до 1000 В?
4. С какими типами нейтралей работают электроустановки 6...110 кВ?
5. Чем обусловлен режим работы нейтралей?
6. Поясните, что означает глухозаземленная нейтраль и при каких классах напряжения её применяют.
7. Поясните, что означает изолированная нейтраль и при каких классах напряжения её применяют.
8. Поясните, что означает компенсированная нейтраль и в каких случаях её применяют.
9. Поясните, что означает эффективно-заземлённая нейтраль и в каких случаях её применяют.
10. Как организуется в системе электроснабжения изолированная нейтраль?
11. Как организуется в системе электроснабжения глухозаземлённая нейтраль?
12. Как организуется в системе электроснабжения эффективно-заземлённая нейтраль?
13. Как организуется в системе электроснабжения компенсированная нейтраль?

#### **«Проектирование систем электроснабжения»**

1. Какие требования предъявляют к электрическим сетям?
2. Зарисуйте и поясните классификацию подстанций по схемам присоединения.
3. Зарисуйте и поясните конфигурацию неразветвленных и разветвленных электрических сетей.
4. Зарисуйте и поясните конфигурацию магистральных нерезервированных и резервированных электрических сетей.
5. Зарисуйте и поясните схему блок линия — трансформатор.
6. Зарисуйте и поясните конфигурацию замкнутых и сложнопетлевых электрических сетей.

## «Электрические нагрузки сельскохозяйственных потребителей»

1. Поясните термин *электроприёмник*.
2. Поясните термин *потребитель электрической энергии*.
3. На какие категории по надёжности разделяются электроприёмники в соответствии с ПУЭ?
4. Какие требования предъявляет ПУЭ к электроприёмникам разных категорий?
5. Какие требования предъявляют к потребителям особой категории?

### **Графики нагрузок потребителей**

1. Какие виды графиков нагрузок различают?
2. Для каких режимных дней строят графики нагрузок на подстанциях?
3. Как строится график нагрузки по продолжительности?
4. С какой целью строятся суточные графики нагрузок?
5. С какой целью строится график нагрузки по продолжительности в течение года?
6. Поясните термин *время использования максимальной нагрузки*.

### **Определение нагрузок потребителей**

1. Поясните, какие существуют методы расчёта мощностей на участках сети?
2. В чём суть метода расчёта мощностей по коэффициентам одновременности?
3. В чём суть метода расчёта мощностей по надбавкам?
4. Приведите пример расчёта мощностей на участках ЛЭП по коэффициентам одновременности и надбавкам.

## «Потери мощности и энергии в электрических сетях. Векторная диаграмма ЛЭП»

### **Потери мощности и энергии в ЛЭП**

1. От чего зависят потери мощности в ЛЭП?
2. Сколько процентов из общего числа потерь энергии приходится на ЛЭП?
3. Поясните технические мероприятия по снижению потерь электроэнергии.
4. Поясните организационные мероприятия по снижению потерь электроэнергии.
5. Как рассчитываются потери мощности в ЛЭП?
6. Какими методами производится расчёт потерь энергии в ЛЭП?
7. Поясните метод определения потерь энергии по среднеквадратичной мощности.
8. Поясните метод определения потерь энергии по времени максимальных потерь.
9. Поясните термин *время максимальных потерь*.

### **Потери мощности и энергии в трансформаторах**

1. Из каких составляющих складываются потери мощности в трансформаторе?
2. Поясните, от чего зависят потери в магнитопроводе?
3. Поясните, от чего зависят потери в обмотках трансформатора?
4. Как определить потери мощности для нескольких трансформаторов работающих в параллель?
5. Как определить потери энергии в течение года для трансформатора?

### **Векторная диаграмма ЛЭП**

1. Из каких составляющих складывается напряжение у потребителя?
2. Поясните термин *потеря напряжения*.
3. Поясните термин *падение напряжения*.
4. Поясните термин *отклонение напряжения*.
5. Зарисуйте и поясните построение векторной диаграммы ЛЭП.
6. От чего зависит угол между током и напряжением в начале ЛЭП?
7. Как рассчитать потери напряжения в ЛЭП?

### **Определение отклонения напряжения у потребителей**

1. Для каких режимов и каких потребителей определяется отклонение напряжения?
2. В каких пределах нормируется величина отклонения напряжения?
3. Зарисуйте и поясните построение диаграммы отклонения напряжения.
4. Каким образом регулируется напряжение у потребителей на подстанции?
5. Поясните назначение устройства ПБВ, на каких трансформаторных подстанциях оно применяется?
6. Поясните назначение устройства РПН, на каких трансформаторных подстанциях оно применяется?

### **Компьютерное тестирование (ТСк)**

#### «Общие сведения об электрических сетях»

*Выберите один правильный вариант ответа*

**Под термином электроснабжение понимается:**

совокупность электроустановок, предназначенных для обеспечения потребителей электрической энергии

обеспечение потребителей электрической энергии от энергосистемы

+обеспечение потребителей электрической энергией

совокупность электроустановок электрических станций и электрических сетей энергосистемы

**Расстояние между опорами в сети 0,38 кВ составляет:**

+25...40 м

50..70 м

10...20 м

100...200 м

**Отклонение частоты в рабочем режиме допускается в пределах:**

+  $\pm 0,4$  Гц

$\pm 1$  Гц

$\pm 2$  Гц

$\pm 5$  Гц

**Под термином номинальное напряжение понимается:**

Напряжение, которое можно подавать на электроустановку

+напряжение, на которое спроектирована сеть или оборудование и к которому относят их рабочие характеристики

Напряжение, которое можно подавать на электроустановку в длительном режиме

любое напряжение обеспечивающее работу электроустановки

**Значения коэффициента несимметрии по напряжению нулевой последовательности не должны превышать:**

1%

+4%

5%

10%

**Значения коэффициента несимметрии по напряжению обратной последовательности не должны превышать:**

1%

+4%

5%

10%

**Под термином система электроснабжения понимается:**

+совокупность электроустановок, предназначенных для обеспечения потребителей электрической энергии

обеспечение потребителей электрической энергии от энергосистемы;

обеспечение потребителей электрической энергией

совокупность электроустановок электрических станций и электрических сетей энергосистемы

**Как называется линия, питающая ряд трансформаторных подстанций или вводы к электроустановкам потребителей?**

Кольцевая линия

Замкнутая линия

+Распределительная линия

Главная линия

**Как делят сети по роду тока?**

+Переменного и постоянного

Максимального и минимального

Номинального и фактического

Генераторного и альтернативного

**Какова максимальная протяженность линии 0,38кВ?**

5 км

16..25 км

+2 км

40..60 км

**Какой материал не используется для изготовления изоляторов?**

Стекло

Фарфор

Полимер

+Алюминий

*Выберите несколько правильных вариантов ответа*

**К распределительным сетям относятся сети с классом напряжения:**

+ до 1 кВ (50%)

+ 6-35 кВ (50%)

110-220 кВ

330-750 кВ

«Основные элементы электрических сетей»

*Выберите один правильный вариант ответа*

**Какова мощность трансформатора ТМН-2500/110-У1?**

110 кВА

+2500 кВА

1 кВА

2610 кВА

**Каково напряжение обмотки высшего напряжения трансформатора ТСЗ-100/10-УЗ?**

100 кВ

+10 кВ

3 кВ

113 кВ

**Количество фазных проводников в проводе СИП2А 3 70+1 70+2 16 равно:**

3

4

5

+6

**В сельской местности на воздушных линиях 0,38 кВ применяют неизолированные провода**



алюминиевые  
сталеалюминиевые  
медные  
+СИП

**При расчетах сетей 0,38 кВ индуктивное сопротивление ВЛ можно принять равным:**

0,03 Ом/км  
+0,3 Ом/км  
3 Ом/км  
30 Ом/км

**Мощности первичной и вторичной обмоток силового трансформатора отличаются:**

в пять раз  
на коэффициент трансформации  
+они приблизительно равны  
зависит от марки трансформатора

**Реактивное сопротивление проводов ЛЭП в наибольшей степени зависит от:**

+ расстояния между проводами  
сопротивления изоляции  
расстояния до земли  
сечения провода

**ТМ-110/10 расшифровывается:**

трансформатор с масляным охлаждением напряжением 110 кВ на 10 кВ  
трансформатор с масляным охлаждением напряжением 110 В на 10 В  
+трансформатор с масляным охлаждением полная мощность 110 кВ напряжение на первичной стороне 10 кВ  
трансформатор трехфазный с масляным охлаждением полная мощность 110 кВА напряжение на высшей стороне 10 кВ

**Каков диапазон регулирования РПН на трансформаторах с высшим напряжением 110 кВ?**

$\pm 5 \times 1,78\%$   
 $\pm 9 \times 1,78\%$   
 $\pm 5 \times 1,5\%$   
 $\pm 10 \times 1,5\%$

**Каков диапазон регулирования РПН на трансформаторах с высшим напряжением 220 кВ?**

$\pm 5 \times 1,78\%$   
 $\pm 8 \times 1,5\%$   
 $\pm 5 \times 1,5\%$   
 $\pm 9 \times 1,5\%$

**Маркировка силового кабеля состоит из сведений:**

материал жилы, материал изоляции жил  
материал поясной изоляции, тип защитной оболочки  
номинальное напряжение  
+ всё вышеперечисленное

**К типам подстанций по их положению в сети высшего напряжения не относятся:**

тупиковая  
ответвительная  
переходная  
+магистральная

**Удельное индуктивное сопротивление проводов воздушной линии электропередачи марки**

**A определяется, в основном:**

плотностью проходящего по ним тока

+расстоянием между проводами линии

диаметром проводов линии

относительной магнитной проницаемостью материала проводов

**Опоры ВЛЭП по техническому назначению разделяются на:**

проходные, анкерные, магистральные

+концевые, поворотные, промежуточные

деревянные, железобетонные, металлические

все ответы верны

**Опоры ВЛЭП по материалу разделяются на:**

проходные, анкерные, магистральные

концевые, поворотные, промежуточные

+деревянные, железобетонные, металлические

все ответы верны

**Мощности первичной и вторичной обмоток трансформатора отличаются:**

в пять раз

на коэффициент трансформации

+они приблизительно равны

зависит от марки трансформатора

**Концевая опора устанавливается:**

+в начале и в конце линии

на ответвлениях линии

во всех перечисленных случаях

на мостах

*Выберите несколько правильных вариантов ответа*

**Анкерные опоры...**

+устанавливают в местах изменения направления воздушной линии (33%)

+сооружают при переходах через реки и ущелья (33%)

закрепляют жестко и рассчитывают на обрыв части проводов

+сооружают при переходах через железные дороги (33%)

«Режимы работы нейтралей сетей»

*Выберите один правильный вариант ответа*

**Какой тип нейтрали электрической сети 0,38 кВ?**

+Глухозаземленная нейтраль

Изолированная нейтраль

Компенсированная нейтраль

Сеть 0,38 кВ не имеет нейтрали

**Какой тип нейтрали использует электрическая сеть напряжением выше 1000В с большим током замыкания на землю (свыше 500А)?**

+Глухозаземленная нейтраль

Изолированная нейтраль

Компенсированная нейтраль

Изолированная или компенсированная нейтраль

**С каким повреждением сеть с изолированной нейтралью может работать длительное время?**

Обрыв фазного провода

+Поврежденная изоляция одной фазы

Межфазное короткое замыкание

Замыкание на землю

**Нейтраль называют компенсированной, когда:**

нулевая точка нейтрали имеет непосредственное соединение с землей  
нулевая точка нейтрали соединена с землей через разрядник  
нулевая точка нейтрали соединена с землей через токоограничивающий реактор  
+ нулевая точка нейтрали соединена с землей через дугогасительный реактор

**Искусственную нулевую точку в сети с изолированной нейтралью создают с целью:**

возможности компенсации индуктивной составляющей тока в ЛЭП

работы устройств сигнализации замыкания на землю

+ компенсации ёмкостных токов замыкания на землю

выравнивания напряжений фаз относительно земли

**Для компенсации токов замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью применяют:**

ограничитель перенапряжения

токоограничивающий реактор

+ дугогасительный реактор

разрядник

**Эффективное заземление нейтрали означает:**

нейтраль соединена с землей через токоограничивающий реактор

нейтраль имеет непосредственную связь с землей

нейтраль соединена с землей через разъединитель

+ нейтраль, соединённая с землей через разрядник или ограничитель перенапряжения

**Сети 110 кВ и выше работают:**

с глухим заземлением нейтрали

с эффективным заземлением нейтрали

+ с глухим и эффективным заземлением нейтрали

с компенсированной нейтралью

**Сельские сети 0,38 кВ чаще всего работают:**

+ с глухим заземлением нейтрали

с изолированной нейтралью

с эффективным заземлением нейтрали

с компенсированной нейтралью

**Сети 6...35 кВ в России работают:**

с изолированной нейтралью

с изолированной нейтралью

+ с изолированной и компенсированной нейтралью

с эффективным заземлением нейтрали

**В сетях 110 кВ с эффективно заземлённой нейтралью нулевую точку трансформаторов защищают посредством:**

реактора

выключателей высокого напряжения

+ разрядника

разъединителя

**Часть нейтралей трансформаторов в сетях 110 кВ разземляют с целью:**

+ снижения тока однофазного до величины 60% трёхфазного КЗ

увеличения срока службы трансформатора

защиты потребителей

с целью увеличения тока однофазного КЗ

**Компенсацию тока замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью выполняют с целью:**

уменьшения воздействия тока на оборудование

выровнять напряжения фаз относительно земли

+ уменьшения воздействия тока на оборудование в месте замыкания

обеспечения нормальной работы потребителей

**Допустимая величина тока замыкания на землю в сети 6...35 кВ с железобетонными опорами составляет:**

5 А

15 А  
+ 10 А  
20 А

**Ёмкость фазного провода относительно земли зависит от:**

активного сопротивления провода  
передаваемой мощности

+ длины провода

наличия изоляции провода

**Что исключает глухое заземление нейтрали?**

Обрыв провода

+Значительное превышение номинального напряжения по отношению к земле

Значительное уменьшение номинального напряжения по отношению к земле

Аварии сети

**С чем соединяют корпуса электроприемников в случае организации сети с типом заземления TN-S TN-C-S?**

+С нулевым защитным проводником РЕ

С нулевым рабочим проводником N

С фазным проводом С

С корпусами остальных электроприемников

**Что является обязательным в пятипроводных сетях до 1000В с глухозаземленной нейтралью?**

Наличие однофазных приемников

+Установка устройств защитного отключения

Установка счетчиков электроэнергии у потребителей

Наличие промежуточных опор на пути следования линии

**Что происходит с током в питающей сети при коротком замыкании фазы на ноль в сети с глухозаземленной нейтралью?**

+Ток увеличивается

Ток уменьшается

Ток не изменяется

Ток становится равным нулю

**Что происходит с напряжением по отношению к земле в неповрежденных фазах при обрыве одного фазного провода в сети с глухозаземленной нейтралью?**

Напряжение превышает фазное значения

+Напряжение не превышает фазного значения

Напряжение не изменяется

Напряжение станет равным нулю

**Во сколько раз увеличатся фазные напряжения неповрежденных фаз относительно земли в сети с изолированной нейтралью при замыкании на землю одной фазы?**

В 3 раза

+В  $\sqrt{3}$  раз

В 2 раза

В 5 раз

**Что произойдет с линейными напряжениями в сети с изолированной нейтралью при замыкании на землю одной фазы?**

Увеличатся в 3 раза

Увеличатся в  $\sqrt{3}$  раз

Останутся без изменений

Уменьшаться в 3 раза

**Что должно быть обеспечено на всех электроустановках напряжением до и выше 1000В, именно, при повышенных требованиях безопасности?**

Контроль изоляции  
Быстрое обнаружение места замыкания на землю  
Быстрая ликвидация замыкания на землю  
+Автоматическое отключение поврежденного участка

«Вопросы проектирования системы электроснабжения»

*Выберите один правильный вариант ответа*

**Метод расчёта мощностей на участках сети по коэффициентам одновременности применяются, если:**

мощности потребителей отличаются более чем в 4 раза  
мощности потребителей отличаются менее чем в 5 раз  
мощности потребителей отличаются более чем в 5 раз  
+мощности потребителей отличаются менее чем в 4 раза

**Для чего нужен разъединитель?**

Для отключения нагрузки  
+Для создания видимого разрыва  
Для проверки напряжения фаз  
Для защиты от перенапряжений

**Расшифровка аббревиатуры КРУ:**

комплексные разрядные установки  
комплекс ремонтных устройств  
+комплектное распределительное устройство  
компенсационный регулятор, унифицированный

**Как называется линия, питающая ряд трансформаторных подстанций или вводы к электроустановкам потребителей?**

Кольцевая линия  
Замкнутая линия  
+Распределительная линия  
Главная линия

**Для чего нужны разрядники?**

Для переключения числа витков со стороны высшего напряжения  
+Для защиты от перенапряжения  
Для отключения нагрузки  
Для создания видимого разрыва

**Суммирование нагрузок методом надбавок осуществляется, если:**

нагрузки отличаются не более чем в 2 раза  
нагрузки отличаются более чем в 2 раза  
+нагрузки отличаются более чем в 4 раза  
нагрузки равны

**С учетом чего выбирается мощность трансформаторов на подстанции?**

С учётом допустимой перегрузки в нормальном режиме  
+С учётом допустимой перегрузки в аварийном режиме  
С учётом допустимой перегрузки в номинальном режиме  
С учётом допустимой перегрузки в холостом режиме

**Если в состав потребителей входят электроприемники I категории, на секционных выключателях предусматривается:**

ПБВ  
+АВР  
РПН  
ТТ

**АВР-2 – это:**

+Автоматическое повторное включение двукратного действия  
Автоматический ввод резерва №2

Автоматический возврат двукратного действия  
Автоматическое резервирование  
*Выберите несколько правильных вариантов ответа*

**Какие из представленных сетей относятся к сетям местным?**

- Сети с радиусом действия 25-50 км
- +Сети с радиусом действия 15-30 км (50%)
- +Сети напряжением до 35 кВ (50%)
- Сети с радиусом действия 50-100 км
- Сети с радиусом действия 100-300 км

«Определение электрических нагрузок потребителей»

*Выберите один правильный вариант ответа*

**Термин потребитель электрической энергии означает:**

- +электроприёмник или группа электроприёмников, объединённых технологическим процессом и размещающихся на определённой территории
- аппарат, агрегат и др., предназначенный для преобразования электрической энергии в другой вид энергии
- электрический двигатель
- нагревательный прибор

**Потребителей первой категории можно отключать:**

- на время ручного переключения питания
- +нельзя отключать
- на 24 часа
- на 2 часа

**Потребителей второй категории можно отключать:**

- +на время ручного переключения питания
- нельзя отключать
- на 24 часа
- на 2 часа

**Потребителей третьей категории можно отключать:**

- на время ручного переключения питания
- нельзя отключать
- +на 24 часа
- на 2 часа

**Потребители первой категории должны иметь:**

- +два взаимнорезервируемых источника
- один источник
- три взаимнорезервируемых источника
- четыре взаимнорезервируемых источника

**Потребители второй категории должны иметь:**

- +два взаимнорезервируемых источника
- один источник
- три взаимнорезервируемых источника
- четыре взаимнорезервируемых источника

**Потребители первой категории должны иметь:**

+АВР  
АПВ  
АГП  
УРОВ

**Перерыв питания у потребителей второй категории допускается на время:**

+ручного переключения  
автоматического переключения  
двух часов  
одного часа

**Перерыв питания у потребителей первой категории допускается на время:**

ручного переключения  
+автоматического переключения  
двух часов  
одного часа

**Для резервирования особой группы электроприемников первой категории должно быть предусмотрено:**

+дополнительное питание от третьего независимого взаимно резервирующего источника питания  
дополнительное питание от линии электропередачи  
автоматическое секционирование  
автоматическое повторное включение

**График нагрузки — это зависимость:**

+активной, реактивной или полной мощности нагрузки от времени  
активных, реактивных и полных потерь мощности от времени  
потерь напряжения от нагрузки  
активных потерь напряжения от времени

**Сколько устанавливают трансформаторов на подстанциях, от которых получают питание потребители I и II категории?**

1  
+2  
3

Категория потребителей не имеет влияния на выбор количества трансформаторов на подстанции

«Потери мощности и энергии в электрических сетях. Векторная диаграмма ЛЭП»

*Выберите один правильный вариант ответа*

**Потерей напряжения в линии электропередачи называют:**

отличие напряжения от номинального значения в процентах  
+ алгебраическую разность между напряжением в начале и конце линии  
геометрическую разность между напряжением в начале и конце линии  
разницу между напряжением в начале и в конце линии

**Из годового графика нагрузки объекта можно определить:**

среднее время действия нагрузки потребителя  
максимальное время действия нагрузки  
+время использования максимальной нагрузки  
длительность использования электрооборудования

**Отклонением напряжения в линии электропередачи называют:**

алгебраическую разность между напряжением в начале и конце линии

+ разницу между номинальным значением напряжения и напряжением у потребителя в процентах

разницу между напряжением в начале и в конце линии

геометрическую разность между напряжением в начале и конце линии

**Падением напряжения в линии электропередачи называют:**

разницу между напряжением в начале и в конце линии

+ геометрическую разность между напряжением в начале и конце линии

разницу между номинальным значением напряжения и напряжением у потребителя в процентах

алгебраическую разность между напряжением в начале и конце линии

**В сетях 0,38 кВ у потребителей нормируется:**

падение напряжения

потери напряжения

+ отклонение напряжения

уровень напряжения

**Отклонение напряжения у потребителей в рабочем режиме допускается в пределах:**

$\pm 2,5\%$

$\pm 7,5\%$

$\pm 5\%$

+  $\pm 10\%$

**Потери активной мощности в линии зависят от:**

передаваемой активной мощности и активного сопротивления линии

передаваемой активной и реактивной мощности

+ передаваемой активной и реактивной мощности, активного и реактивного сопротивления линии

активного и реактивного сопротивления линии

**Регулирование напряжения в электрических сетях применяют для:**

+ поддержания отклонения напряжения в пределах нормированных значений по ГОСТ

поддержания напряжения, близкого к номинальному

снижения потерь напряжения

снижения потерь мощности

**Встречное регулирование напряжения — режим, при котором напряжение:**

повышают в период минимума нагрузки

понижают в период максимума нагрузки

повышают в период максимума и понижают в период минимума нагрузки

+ понижают в период максимума и повышают в период минимума нагрузки

**Конструктивная (постоянная) надбавка напряжения у силовых трансформаторов составляет:**

-5%

-2,5 %

+2,5%

(+) + 5%

**В каком диапазоне значений располагается коэффициент мощности?**

+ [0,1]

[0,10]

[-1,0]

[1,1]

**Уменьшения величины передаваемой реактивной мощности можно добиться с помощью:**

Установки новых счетчиков электроэнергии у потребителя

Подключения новых потребителей к линии электропередачи

Установки защитной аппаратуры у потребителя

+ Компенсации реактивной мощности у потребителя

**Для уменьшения потерь электроэнергии в сети и повышения напряжения у потребителей следует стремиться к:**



+ Уменьшению величины передаваемой реактивной мощности  
 Увеличению величины передаваемой реактивной мощности  
 уменьшению величины передаваемой активной мощности  
 Увеличению величины передаваемой полной мощности

**Передача реактивной мощности по сети приводит к дополнительным потерям напряжения:**

$$\Delta U = \frac{PR + QX}{R}$$

$$+ \Delta U = \frac{PR + QX}{U}$$

$$\Delta U = \frac{PR + QL}{U}$$

$$\Delta U = \frac{PR - QX}{U}$$

**Величина передаваемой реактивной мощности влияет также и на потери активной мощности:**

$$+ \Delta P = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} R$$

$$\Delta P = \frac{P + Q^2}{U^2} R$$

$$\Delta P = \frac{P^2 + Q}{U^2} R$$

$$\Delta P = \frac{P^2 + Q^2}{U} R$$

**Таблица 3 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
1	2	3	4
ИД-1пКос-1 Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент, в основном, знает материал по теме, отвечает на поставленные вопросы, знает методику проектирования системы электроснабжения населённого пункта, может осуществлять мониторинг технического состояния	Студент хорошо знает материал по теме, по существу отвечает на поставленные вопросы, но допускает неточности при чтении схем, при объяснении работы энергетического оборудования, может спроектировать систему электроснабжения населённого пункта, допуская	Студент отлично ориентируется в материале по теме, правильно отвечает на поставленные вопросы, хорошо ориентируется в применяемом оборудовании, знает его устройство и принцип действия, уверенно может спроектировать систему
1	2	3	4
	оборудования	несущественные	электроснабжения

	подстанций электрических сетей	неточности; самостоятельно может осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	населённого пункта; с высокой степенью самостоятельности способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей
--	-----------------------------------	--	--

## Модуль 2. Расчёты электрических сетей

### Защита практических работ

#### Вопросы для собеседования

#### «Технико-экономическое сравнение вариантов электроснабжения»

1. Что включают в себя капитальные вложения?
2. Что включают в себя эксплуатационные издержки?
3. Что называется нормативным сроком окупаемости?
4. Что показывает нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений?
5. Что называют приведёнными затратами и как они рассчитываются?
6. Как произвести экономическое сравнение двух вариантов электроснабжения?

#### «Расчёты электрических сетей напряжением до и выше 1000 В.

##### Расчёты токов короткого замыкания»

1. Что понимается под расчётом электрических сетей?
2. Какие методы используют для расчёта электрических сетей?
3. Поясните метод расчёта сетей экономической плотности тока?
4. Поясните метод расчёта сетей по экономическим интервалам?
5. Поясните метод расчёта сетей по нагреву?
6. Сколько составляет допустимая токовая нагрузка на неизолированные и изолированные провода и кабели?
7. Поясните метод расчёта сетей по потере напряжения?
8. Поясните метод расчёта сетей по наименьшему расходу цветного металла?
9. По каким факторам выполняется проверка выбранного сечения проводников?
10. Какие требования предъявляются ПУЭ в отношении проводников сетей 0,38 кВ?
11. Как проверить выбранные сечения проводников на механическую прочность?

##### Расчёты токов короткого замыкания в сетях до и выше 1000 В

1. Поясните особенности расчёта токов короткого замыкания в цепях с трансформаторными связями.
2. Как определить ток трёхфазного короткого замыкания за трансформатором, получающим питание от ЛЭП 10 кВ?
3. Как определить тока двухфазного короткого замыкания?
4. В чем состоит особенность расчёта токов однофазного короткого замыкания?

#### «Защита сетей 0,4 кВ и выбор проводов с учётом защитных аппаратов.

##### Расчёты токов короткого замыкания»

1. Поясните, что называется предохранителем с плавкой вставкой.
2. Зарисуйте и поясните времятоковую характеристику лавкой вставки предохранителя.
3. Поясните условия выбора предохранителей с плавкими вставками.
4. Поясните, как выбрать предохранитель с плавкой вставкой для защиты электродвигателя?
5. Поясните выбор сечения проводника из условия защиты его плавкой вставкой.
6. Поясните, что называется автоматическим выключателем.
7. Поясните, на какие типы классифицируют расцепители автоматических выключателей.
8. Что называется номинальным током автоматического выключателя?
9. Что называется номинальным током теплового расцепителя?
10. Что называется номинальным током электромагнитного расцепителя?
11. Зарисуйте двухступенчатую характеристику и поясните расположение на ней номинального тока теплового расцепителя, номинального тока электромагнитного расцепителя.
12. Поясните, как выбрать автоматический выключатель для защиты электродвигателя.
13. Поясните, как выбрать автоматический выключатель для защиты группы электродвигателей.
14. Как проверить чувствительность автоматического выключателя к однофазному короткому замыканию?
15. Поясните время отключения автоматического выключателя при защите ЛЭП, одиночного электродвигателя питающегося от распределительного щита.

### «Механический расчёт воздушных линий электропередачи»

1. Зачем производится механический расчёт проводников ЛЭП?
2. Поясните, какие механические нагрузки действуют на провод в процессе эксплуатации.
3. Как определить удельную нагрузку от собственного веса провода?
4. Как определить удельную нагрузку от веса гололёда?
5. Как определить удельную нагрузку от давления ветра на провод свободный от гололёда?
6. Как определить удельную нагрузку от давления ветра на провод с гололёдом?
7. Как определить длину провода в пролёте?
8. Как рассчитать стрелу провеса?

### **Компьютерное тестирование (ТСк)**

#### «Технико-экономическое сравнение вариантов электроснабжения»

Выберите один правильный вариант ответа

**Капитальные вложения КВ вычисляются в соответствии с формулой:**

$$+П=0,25+ОЦ++MP+ПНp+Нp$$

$$KB=Pr+OЦ+MP+ПНp+Нp$$

$$KB=Pr+OЦ+MP+ПНp- Нp$$

$$KB=OЦ+MP+ПНp+Нp$$

**Что из представленного не включает в себя накладные расходы?**

+Затраты на хранение

Транспортировку

Стоимость инструмента

Монтажные работы

**Нормативная прибыль или плановые накопления определяются следующим выражением:**

$$П=0,5 (OЦ+MP+ПНp+Нp)$$

$$П=0,5 (OЦ+MP+ПНp)$$

$$П=0,25 (OЦ+MP+ПНp)$$

$$+ П = 0,25 + ОЦ + МР + ПНр + Нр$$

**Накладные расходы определяются следующим выражением:**

$$+ Нр = (0,1 \dots 0,15) ОЦ$$

$$Нр = (0,1 \dots 0,15) КВ$$

$$Нр = (0,15 \dots 0,95) ОЦ$$

$$Нр = (1 \dots 15) ОЦ$$

**Ежегодные эксплуатационные издержки определяются следующим выражением:**

$$+ Иэ = 3П + А + ТР + И_{ОБ} + С_{ЭЛ} + Пр$$

$$Иэ = 3П + А + ТР + И_{ОБ} + С_{ЭЛ} - Пр$$

$$Иэ = 3П + А + ТР + И_{ОБ} + С_{ЭЛ}$$

$$Иэ = 3П + ТР + И_{ОБ} + С_{ЭЛ} + Пр$$

**Амортизация определяется в соответствии с выражением:**

$$+ A = \frac{(КВ + КР + Мод + Дм - ЛС)}{T_{СЛ}}$$

$$A = (КВ + КР + Мод + Дм - ЛС) T_{СЛ}$$

$$A = \frac{(КВ + КР + Мод + Дм + ЛС)}{T_{СЛ}}$$

$$A = \frac{(КВ + КР)}{T_{СЛ}}$$

**Издержки на амортизацию определяются по формуле:**

$$+ A = \frac{P_A \%}{100} КВ.$$

$$A = \frac{P_A}{100} КВ$$

$$A = \frac{P_A}{1000} КВ$$

$$A = \frac{P_A}{100} ОЦ$$

**Отчисления на текущий ремонт для электрооборудования составляют:**

+4% от капитальных вложений

3% от капитальных вложений

2% от капитальных вложений

5% от капитальных вложений

**Отчисления на текущий ремонт для неэлектротехнического оборудования составляют:**

4% от капитальных вложений

3% от капитальных вложений

+2% от капитальных вложений

5% от капитальных вложений

**Затраты на текущий ремонт определяются следующим выражением:**

$$+ TP = \frac{P_{TP} \%}{100} KB.$$

$$TP = \frac{P_{TP}}{100} KB$$

$$TP = \frac{P_{TP}}{100} OЦ$$

$$TP = \frac{P_{TP}}{1000} KB$$

**Издержки, связанные с обслуживанием электрооборудования, определяются затратами, связанными с поддержанием сети в работоспособном состоянии, и определяются по формуле:**

$$+ И_{OB} = \gamma \sum N_{YE}$$

$$И_{OB} = \frac{\Gamma}{N_{YE}}$$

$$И_{OB} = \Gamma \square N_{YE}$$

$$И_{OB} = \Gamma \sum N_{YE} \square T$$

**Стоимость потребленной электродвигателем электроэнергии определяется по:**

+ продолжительности работы электродвигателя в течение года и активной мощности, потребляемой из сети

продолжительности работы электродвигателя в течение года и полной мощности, потребляемой из сети

продолжительности работы электродвигателя в течение года и реактивной мощности, потребляемой из сети

продолжительности работы электродвигателя в течение года и тепловой энергии выделяемой электродвигателем

**Прочие прямые издержки принимают:**

до 10% от капитальных вложений

+ до 1% от капитальных вложений

до 100% от капитальных вложений

до 5% от капитальных вложений

**Вычисляют срок окупаемости больших капитальных вложений по следующему выражению:**

$$+ T_0 = \frac{K_2 - K_1}{I_1 - I_2}$$

$$T_0 = \frac{K_1 - K_2}{I_1 - I_2}$$

$$T_0 = \frac{K_2 - K_1}{I_2 - I_1}$$

$$T_0 = \frac{K_2 - I_1}{K_1 - I_2}$$

**Расчетный срок окупаемости сравнивают с нормативным сроком окупаемости  $T_{ON}$ , который для сельской энергетики принят:**

8,5 лет

+6,7 года

5 лет

2,5 года

### Что включают в себя расчетные затраты?

- +Капитальные затраты и ежегодные эксплуатационные расходы
- Стоимость 1 кВт·часа потребленной электроэнергии и элементы электрических сетей
- Стоимость потребленной электроэнергии и затраты на текущий ремонт
- Расходы на модернизацию оборудования
- Сумма ежегодных эксплуатационных издержек и части капитальных вложений, приведенная к одному году эксплуатации называется:**
- Расчетные затраты
- +Приведённые затраты
- Нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений
- Срок окупаемости больших капитальных вложений

«Расчёты электрических сетей напряжением до и выше 1000 В.  
Расчёты токов короткого замыкания»

Выберите один правильный вариант ответа

**Допустимая рабочая температура неизолированных алюминиевых проводов составляет:**

- 25 С
- 200 С
- +60 С
- 300 С

**Ток однофазного короткого замыкания рассчитывают по формуле:**

$$I_k^{(1)} = \frac{\sqrt{R_{0\phi} + R_{ОНП}}}{\sqrt{(R_{0\phi} + R_{ОНП})^2 + (X_{0\phi} + X_{ОНП})^2}}$$

$$I_k^{(1)} = \frac{\sqrt{R_{0\phi} + R_{ОНП}}}{\sqrt{(R_{0\phi} + R_{ОНП})^2 - (X_{0\phi} + X_{ОНП})^2}}$$

$$I_k^{(1)} = \frac{\sqrt{R_{0\phi} + R_{ОНП}}}{\sqrt{(R_{0\phi} + R_{ОНП})^2 - (X_{0\phi} + X_{ОНП})^2}}$$

$$I_k^{(1)} = \frac{\sqrt{R_{0\phi} + R_{ОНП}}}{\sqrt{(X_{0\phi} + X_{ОНП})^2}}$$

**Какая из мощностей используется при определении сечения ЛЭП по экономической плотности тока?**

- +полная
- расчетная
- эквивалентная
- активная

**Для того что бы учесть сопротивление линии 10 кВ при расчёте тока трёхфазного короткого замыкания на стороне 0,4 кВ необходимо:**

- сопротивление линии 10 кВ привести к стороне 0,4 кВ через коэффициент трансформации трансформатора 10/0,4 кВ
- + сопротивление линии 10 кВ привести к стороне 0,4 кВ через квадрат коэффициента трансформации трансформатора 10/0,4 кВ
- сопротивление линии 10 кВ можно просто сложить с сопротивлением трансформатора
- сопротивление линии 10 кВ не учитывается

**При расчёте тока однофазного короткого замыкания на стороне 0,4 кВ подстанции 10/0,4 кВ, получающей питание по линии 10 кВ...**

- сопротивление линии 10 кВ привести к стороне 0,4 кВ через коэффициент трансформации трансформатора 10/0,4 кВ
- сопротивление линии 10 кВ привести к стороне 0,4 кВ через квадрат коэффициента трансформации трансформатора 10/0,4 кВ
- сопротивление линии 10 кВ можно просто сложить с сопротивлением трансформатора
- + сопротивление линии 10 кВ не учитывается

**Сопротивление  $Z_{\Pi}$  в формуле показывает:**

- полное сопротивление цепи
- погонное сопротивление провода ВЛ

+ сопротивление петли: «фаза-ноль»

приведенное сопротивление сети к базисному напряжению

**Ток повреждения будет наибольший в удаленной точке сети при:**

однофазном КЗ

двухфазном КЗ

+трёхфазном КЗ

ударном токе КЗ

**В условиях эксплуатации сопротивление провода находят по выражению:**

$$+ R = r_0 \cdot L; X = x_0 \cdot L$$

$$R = \frac{r_0}{L}; X = x_0 \cdot L$$

$$R = r_0 \cdot L; X = \frac{x_0}{L}$$

$$R = r_0 + L; X = x_0 - \sqrt{L}$$

**Сечение провода по экономической плотности тока рассчитывают:**

$$F_{\text{эк}} = I_{\text{МАКС}} \cdot j_{\text{эк}}$$

$$+ F_{\text{эк}} = \frac{I_{\text{МАКС}}}{j_{\text{эк}}}$$

$$F_{\text{эк}} = I_{\text{МАКС}} + j_{\text{эк}}$$

$$F_{\text{эк}} = \frac{I_{\text{МАКС}}}{j_{\text{эк}}} \cdot \sqrt{3}$$

**В сети напряжением выше 1000В с изолированной нейтралью при замыкании на землю фазы А фазные напряжения неповрежденных фаз относительно земли достигают:**

$$+ U_{BK} = \sqrt{3}U_B \quad U_{CK} = \sqrt{3}U_C$$

$$U_{BK} = \sqrt{2}U_B \quad U_{CK} = \sqrt{3}U_C$$

$$U_{BK} = \sqrt{3}U_C \quad U_{CK} = \sqrt{3}U_C$$

$$U_{BK} = 3U_B \quad U_{CK} = \sqrt{3}U_C$$

**В сети напряжением выше 1000В с изолированной нейтралью при замыкании на землю фазы А емкостные токи неповрежденных фаз относительно земли достигают:**

$$+ I_{BK} = \sqrt{3}I_B \quad I_{CK} = \sqrt{3}I_C$$

$$I_{BK} = \sqrt{2}I_B \quad I_{CK} = \sqrt{3}I_C$$

$$I_{BK} = \sqrt{3}I_C \quad I_{CK} = \sqrt{3}I_C$$

$$I_{BK} = 3I_B \quad I_{CK} = \sqrt{3}I_C$$

**Какой ток будет протекать через место замыкания в случае металлического замыкания в сети выше 1000В с изолированной нейтралью?**

Одинарный емкостной ток

Удвоенный емкостной ток

+ Утроенный емкостной ток

Ток протекать не будет

**В сетях с воздушными ЛЭП токи замыкания на землю не превышают:**

100 А

+10 А

5 А

1 А

**Как определяют замыкание на землю воздушных ЛЭП с изолированной нейтралью?**

По трансформаторам тока

По данным осциллографов  
+По искажению фазных напряжений  
По сведениям потребителей

**Маркировка какой из представленной аппаратуры соответствует предохранителю с плавкой вставкой?**

КЗ-110  
ЗР-36ТЗ  
+ПК-10  
ЗРОМ-175/6

**Как называется сопротивление проводника постоянному току?**

Активное сопротивление  
Реактивное сопротивление  
+Омическое сопротивление  
Полное сопротивление

**Как называется сопротивление проводника переменному току?**

+Активное сопротивление  
Реактивное сопротивление  
Омическое сопротивление  
Полное сопротивление

«Защита сетей 0,4 кВ и выбор проводов  
с учётом защитных аппаратов»

*Выберите один правильный вариант ответа*

**Сечение провода линии выбирают по:**

+экономической плотности тока  
по температуре окружающей среды  
механической прочности  
длине линии

**Какой аппарат предназначен для защиты электрических сетей и установок от коротких замыканий и токовых перегрузок?**

Магнитный пускатель  
+Автоматический выключатель  
Разъединитель  
Вакуумный выключатель

**Укажите правильное условие выбора автоматического выключателя по номинальному напряжению:**

+  $U_B \geq U_{НС}$   
 $U_B \leq U_{НС}$   
 $2U_B \geq U_{НС}$   
 $\sqrt{3}U_B \geq U_{НС}$

**Укажите правильное условие выбора автоматического выключателя по номинальному току:**

+  $I_B \geq I_{РАБМАХ}$   
 $I_B \leq I_{РАБМАХ}$   
 $2I_B \geq I_{РАБМАХ}$   
 $\sqrt{3}I_B \geq I_{РАБМАХ}$



**Какого расцепителя не бывает в автоматических выключателях?**

Теплового

Электромагнитного

Комбинированного

+Короткозамкнутого

**Какой аппарат предназначен для защиты сетей от токов короткого замыкания?**

Магнитный пускатель

+Предохранитель с плавкой вставкой

Разрядник

Трансформатор тока

**Укажите правильное условие выбора предохранителя с плавкой вставкой по номинальному напряжению:**

$$+U_{\text{пр}} \geq U_{\text{нс}}$$

$$U_{\text{пр}} \leq U_{\text{нс}}$$

$$2U_{\text{пр}} \geq U_{\text{нс}}$$

$$\sqrt{3}U_{\text{пр}} \geq U_{\text{нс}}$$

**Времятоковая характеристика теплового расцепителя в осях время-ток описывается:**

экспонентой

+обратной экспонентой

прямой линией

синусоидой

**Электромагнитный расцепитель типа В означает:**

отношение тока в выключателе к номинальному току теплового расцепителя находится в диапазоне от 3 до 5

+отношение тока в выключателе к номинальному току теплового расцепителя находится в диапазоне от 5 до 10

отношение тока в выключателе к номинальному току теплового расцепителя находится в диапазоне от 10 до 20

отношение тока в выключателе к номинальному току теплового расцепителя находится в диапазоне от 2 до 3

**С каким типом электромагнитного расцепителя необходимо выбирать автоматический выключатель для защиты электродвигателя?**

Z

B

C

+D

**Надпись на автоматическом выключателе B25 означает:**

ток теплового расцепителя 25 А, электромагнитного от 250 до 500 А

+ток теплового расцепителя 25 А, электромагнитного от 125 до 250 А

ток теплового расцепителя 25 А

ток теплового расцепителя 25 А, электромагнитного от 75 до 250 А

Выберите один правильный вариант ответа

Удельная нагрузка от собственного веса провода  $\gamma_1$  определяется выражением:

$$+ \gamma_1 = \frac{G_0}{1000F}$$

$$\gamma_1 = \frac{G_0}{100F}$$

$$\gamma_1 = \frac{G_0}{1000I_{\text{макс}}}$$

$$\gamma_1 = \frac{G_0}{1000R_0}$$

Какая из представленных формул является Удельной нагрузкой от веса гололёда  $\gamma_2$ ?

$$+ \gamma_2 = \frac{G}{F}$$

$$\gamma_2 = \frac{G}{R_0}$$

$$\gamma_2 = G \cdot F$$

$$\gamma_2 = \frac{v \cdot I}{F}$$

Выберите пункт, в котором представлена Удельная нагрузка от веса провода и гололёда  $\gamma_3$ :

$$\gamma_3 = \gamma_1 + \gamma_0$$

$$\gamma_3 = \gamma_4 + \gamma_2$$

$$\gamma_3 = \gamma_1 + \gamma_3$$

$$+ \gamma_3 = \gamma_1 + \gamma_2$$

Выберите пункт, в котором представлена Удельная нагрузка от давления ветра на провод, свободный от гололёда  $\gamma_4$ :

$$\gamma_4 = \frac{aC_x Qd}{100F}$$

$$+ \gamma_4 = \frac{aC_x Qd}{1000F}$$

$$\gamma_4 = \frac{aC_x Qd}{1000}$$

$$\gamma_4 = aC_x Qd \cdot 1000F$$

Выберите пункт, в котором представлена Удельная нагрузка от давления ветра на провод с гололёдом  $\gamma_5$ :

$$\gamma_5 = \frac{aC_x Q(d+2b)}{100F}$$

$$\gamma_5 = \frac{C_x Q(d+2b)}{1000F}$$

$$+ \gamma_5 = \frac{aC_x Q(d+2b)}{1000F}$$

$$\gamma_5 = \frac{aC_x Q(d+b)}{1000F}$$

**Выберите пункт, в котором представлена Суммарная удельная нагрузка на провод от его собственного веса и давления ветра на провод 6:**

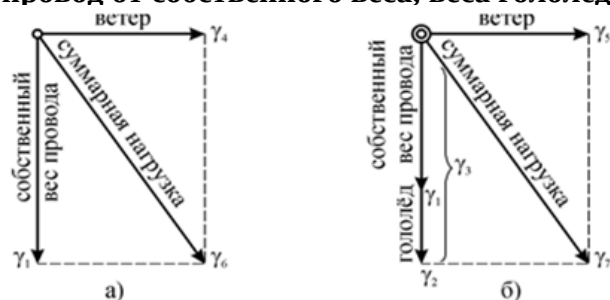
$$\gamma_6 = \sqrt{\gamma_0^2 + \gamma_4^2}$$

$$\gamma_6 = \sqrt{\gamma_1^2 + \gamma_5^2}$$

$$+ \gamma_6 = \sqrt{\gamma_1^2 + \gamma_4^2}$$

$$\gamma_6 = \sqrt{\gamma_{12}^2 + \gamma_4^2}$$

**На каком из представленных рисунков изображена суммарная удельная нагрузка на провод от собственного веса, веса гололёда и давления ветра?**



+б

а и б

Ни на одном

**Выберите пункт, в котором представлена Суммарная удельная нагрузка на провод от веса провода, веса гололёда и давления ветра на провод 7:**

$$+ \gamma_7 = \sqrt{\gamma_3^2 + \gamma_5^2}$$

$$\gamma_7 = \sqrt{\gamma_1^2 + \gamma_5^2}$$

$$\gamma_7 = \sqrt{\gamma_1^2 + \gamma_2^2}$$

$$\gamma_7 = \sqrt{\gamma_3^4 + \gamma_5^2}$$

**Пролётом называется:**

+расстояние между опорами

расстояние между анкерными опорами

расстояние между проводом и землёй

расстояние между проводом и линией горизонта в точке крепления провода

**Анкерным пролётом называется:**

расстояние между опорами

+расстояние между анкерными опорами

расстояние между проводом и землёй

расстояние между проводом и линией горизонта в точке крепления провода

**Стрелой провеса называется:**

расстояние между опорами

расстояние между анкерными опорами

расстояние между проводом и землёй

+расстояние между проводом и линией горизонта в точке крепления провода

**Габаритом называется:**

расстояние между опорами

расстояние между анкерными опорами

+расстояние между проводом и землёй

расстояние между проводом и линией горизонта в точке крепления провода

**Тяжение проводов ЛЭП в сети воспринимают:**

промежуточные опоры

+ анкерные опоры

транспозиционные опоры

переходные опоры

**Для поддержания проводов ЛЭП используются:**

+ промежуточные опоры  
 транспозиционные опоры  
 анкерные опоры  
 переходные опоры

*Выберите несколько правильных вариантов ответа*

**Нормальная температура охлаждающего воздуха для трансформатора составляет:**

+10 С (50%)

0 С

+25 С (50%)

5 С

**Таблица 4 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент, в основном, знает материал по теме, отвечает на поставленные вопросы, знает методику проектирования системы электроснабжения населённого пункта, может осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент хорошо знает материал по теме, по существу отвечает на поставленные вопросы, но допускает неточности при чтении схем, при объяснении работы энергетического оборудования, может спроектировать систему электроснабжения населённого пункта, допуская несущественные неточности; самостоятельно может осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент отлично ориентируется в материале по теме, правильно отвечает на поставленные вопросы, хорошо ориентируется в применяемом оборудовании, знает его устройство и принцип действия, уверенно может спроектировать систему электроснабжения населённого пункта; с высокой степенью самостоятельности способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей

## 2 ОЦЕНИВАНИЕ ПИСЬМЕННЫХ РАБОТ СТУДЕНТОВ, РЕГЛАМЕНТИРУЕМЫХ УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ

Курсовая работа на тему «Электроснабжение населённого пункта».  
Задание выдаётся согласно варианту в методическом пособии.

Таблица 5 – Формируемые компетенции (или их части)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Оценочные материалы и средства
ПК <sub>ос</sub> -1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Защита курсовой работы (собеседование)

### Вопросы для защиты курсовой работы

- 1) Какие требования предъявляются ПУЭ к потребителям разных категорий по надёжности электроснабжения?
- 2) Как определяется место расположения подстанций?
- 3) Какими методами производится расчёт мощностей на участках сети? Продемонстрируйте методику на конкретной линии.
- 4) Как выбрать мощность трансформатора ТП, питающей потребителей II категории?
- 5) Объясните устройство и принцип действия силового трансформатора.
- 6) Какой метод расчёта сечений проводников использовался в курсовой работе, в чём его суть?
- 7) По каким условиям необходимо проверить выбранное сечение проводника ЛЭП? Поясните, как осуществляется данная проверка.
- 8) Поясните преимущества СИП.
- 9) Поясните выбор конкретного сечения проводника в курсовой работе.
- 10) Как определить сопротивление участка ЛЭП в условиях эксплуатации?
- 11) От чего зависят потери напряжения в ЛЭП? Для чего их рассчитывают?
- 12) Поясните термины: падение напряжения, потеря напряжения, отклонение напряжения.
- 13) Поясните, как строится диаграмма отклонения напряжения у потребителей.
- 14) Для чего производится расчёт токов трёхфазного, двухфазного и однофазного короткого замыкания?
- 15) Что такое  $Z(T1)$  и как его найти?
- 16) Как рассчитать сопротивление петли фазный-нулевой провод?
- 17) Нарисуйте времятоковую характеристику комбинированного расцепителя автоматического выключателя.
- 18) Покажите на защитной характеристике автоматического выключателя расчётный ток, номинальный ток теплового и электромагнитного расцепителей.
- 19) Объясните устройство и принцип действия теплового и электромагнитного расцепителей автоматического выключателя.
- 20) Как выбрать плавкую вставку для защиты силового трансформатора?
- 21) Как проверить автоматический выключатель на срабатывание при однофазном коротком замыкании?

Таблица 6 – Критерии оценки курсовой работы

Показатели	Количество баллов	
	минимальное	максимальное
Соблюдение графика выполнения курсовой работы	1	2
Содержание и присутствие элементов научных исследований в курсовой работе	1	9
Защита курсовой работы	50	80
Активность при выполнении курсовой работы	1	10
Итого:	53	100

Таблица 7 – Критерии оценки сформированности компетенций по курсовой работе

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент, в основном, знает материал по теме, отвечает на поставленные вопросы, выполнил курсовую работу до конца семестра, соблюдая методику проектирования системы электроснабжения населённого пункта, расчеты произвел с недочетами, может осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент хорошо знает материал по теме, по существу отвечает на поставленные вопросы, но допускает неточности в формулировке ответов, выполнил курсовую работу в срок, соблюдая методику проектирования системы электроснабжения населённого пункта, расчеты произвел с несущественными недочетами, быстро исправляя их после замечаний преподавателя, самостоятельно может осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент отлично ориентируется в материале по теме, правильно отвечает на поставленные вопросы, выполнил курсовую работу в срок, соблюдая методику проектирования системы электроснабжения населённого пункта, расчеты произвел верно, с высокой степенью самостоятельности может осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей

### 3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма промежуточной аттестации по дисциплине *экзамен*.

#### ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ С ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

**ПКос-1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей.**

#### Задания закрытого типа

*Выберите один правильный вариант ответа*

**1) Корпуса электроприемников в случае организации сети с типом заземления TN-S и TN-C-S соединяют с:**

+нулевым защитным проводником РЕ  
нулевым рабочим проводником N  
фазным проводом С  
корпусами остальных электроприемников

**2) График нагрузки — это зависимость:**

+активной, реактивной или полной мощности нагрузки от времени  
активных, реактивных и полных потерь мощности от времени  
потерь напряжения от нагрузки  
активных потерь напряжения от времени

#### Задания открытого типа

*Дайте развёрнутый ответ на вопрос*

**1) Какие категории надёжности электроснабжения потребителей выделяет ПУЭ и какие требования для них должны обеспечиваться?**

*Правильный ответ*

Согласно ПУЭ, различают потребителей первой, второй и третьей категорий.

Первая категория должна обеспечиваться питанием от двух взаимно резервируемых источников питания, а перерыв в электроснабжении между этими источниками допускается на время автоматического переключения.

Вторая категория должна обеспечиваться питанием от двух взаимно резервируемых источников, а перерыв питания допускается на время ручного переключения между источниками.

Третья категория должна обеспечиваться питанием от одного источника, а перерыв питания допускается на время не более 24 часов.

**2) Из каких этапов состоит методика проектирования электроснабжения населённого пункта (электрическая часть)?**

*Правильный ответ*

1. Определение расчётных нагрузок на вводах зданий и сооружений
2. Определение места расположения подстанций и трассировка сети
3. Расчёт мощностей на участках сети

4. Расчёт и выбор сечения проводников
5. Определение потерь напряжения в сети
6. Определение отклонения напряжения у потребителей
7. Расчёт токов короткого замыкания
8. Выбор силовой и коммутационной аппаратуры подстанции

### 3) Каковы основные показатели качества электрической энергии?

*Правильный ответ.* Основными показателями качества электрической энергии являются: отклонение напряжения, отклонение частоты, фликер напряжения, несинусоидальность напряжения, несимметрия напряжения в большинстве случаев учитываемая коэффициентом несимметрии по напряжению обратной последовательности и коэффициентом несимметрии по напряжению нулевой последовательности.

### 4) Как рассчитать междуфазные токи короткого замыкания? Запишите формулу расчёта токов трёхфазного и двухфазного короткого замыкания.

*Правильный ответ.* Составить схему замещения электрической сети. Определить сопротивления элементов сети. Привести сопротивления элементов сети к уровню того напряжения, на котором рассчитывается ток короткого замыкания. Определить ток короткого

замыкания.  $I^{(3)} = \frac{U_{\text{Л}}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\text{К}}}$ , где  $Z_{\text{К}}$  — сопротивление цепи до точки короткого замыкания

$$I^{(2)} = I^{(3)} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

### 5) По каким методикам производится расчёт мощностей на участках сети ЛЭП классов напряжений 0,4...35 кВ и в чём их суть?

*Правильный ответ.* В электрических сетях 0,4...35 кВ расчёт мощностей на участках сети выполняют двумя методами: метод коэффициентов одновременности и метод надбавок. Применение того или иного метода зависит от соотношения мощностей в рассматриваемой точке сети.

Если мощности в точке присоединения отличаются менее чем в четыре раза, то для расчёта используют метод коэффициентов одновременности.

Если мощности в точке присоединения отличаются более чем в четыре раза, то для расчёта используют метод надбавок, когда к большей мощности прибавляется надбавка от меньшей мощности.

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 «удовлетворительно» (50 до 64 рейтинговых баллов);

– повышенный уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если результат обучения соответствует оценкам «хорошо» (65-85 рейтинговых баллов) и «отлично» (86-100 рейтинговых баллов).



#### 4 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПОВТОРНОЙ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма промежуточной аттестации по дисциплине *экзамен*.

Повторная промежуточная аттестация по дисциплине проводится с использованием заданий для оценки сформированности компетенций на базовом уровне по всем модулям, входящим в структуру дисциплины за семестр, по итогам которого студент имеет академическую задолженность.

**Таблица 8 – Критерии оценки сформированности компетенций по курсовой работе**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	на базовом уровне
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент, в основном, знает материал по теме, отвечает на поставленные вопросы, выполнил курсовую работу, соблюдая методику проектирования системы электроснабжения населённого пункта, самостоятельно может осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей

**Таблица 9 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	на базовом уровне
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент, в основном, знает материал по темам дисциплины, отвечает на поставленные вопросы, знает методику проектирования системы электроснабжения населённого пункта, способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей