

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Станиславович

Должность: Врио ректора

Дата подписания: 28.09.2023 09:35:28

Уникальный программный ключ:

b2dc75470204bc2b9ec58d577a1b983ee223ea179359d43aa6c272d00610c0c81

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

УТВЕРЖДАЮ

декан электроэнергетического факультета

Рожнов А.В.

14 июня 2023 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по дисциплине  
«Системы электроснабжения городов  
и промышленных предприятий»

Направление подготовки	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроснабжение</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 «Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий».

Разработчик:

старший преподаватель Голятин Н.Ю. \_\_\_\_\_

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
Структура и параметры систем электроснабжения. Расчетные электрические нагрузки электроприемников, потребителей, элементов и узлов нагрузки систем электроснабжения. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий	ПКос-1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Защита ПР (Собеседование)	31
		ТСк (ТСп)	73
Защита ПР (Собеседование)		11	
ТСк (ТСп)		26	
Нагрузочная способность и выбор параметров основного электрооборудования		Защита ПР (Собеседование)	33
Типы схем, применяемые в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий. Режимы нейтрали в распределительных сетях. Качество электроэнергии в системах электроснабжения		ТСк (ТСп)	50

### 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-1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	<b>Структура и параметры систем электроснабжения. Нагрузочная способность и выбор параметров основного электрооборудования. Типы схем, применяемые в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий</b>	
	ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Защита ПР (Собеседование) ТСк (ТСп)

## Оценочные материалы и средства для проверки сформированности компетенций

### Модуль 1. Структура и параметры систем электроснабжения

*Вопросы для собеседования:*

1. Для чего устанавливают подстанции?
2. Для чего на подстанции устанавливают выключатели?
3. Для чего на подстанции устанавливают разъединители?
4. Для чего устанавливают трансформаторы собственных нужд?
5. В каких нормативных документах сосредоточено устройство электроустановок?
6. В каких нормативных документах отражено безопасное производство работ в электроустановках?
7. В каких нормативных документах отражены объемы испытания электрооборудования?
8. В каких нормативных документах отражена нормативная нагрузка электропотребителей?
9. Какой угол между векторами фазного и линейного напряжения в трехфазной сети?
10. Какое самое дорогое оборудование на подстанции?
11. Для чего в электрических сетях устанавливают повышающие трансформаторы?
12. В каких элементах теряется активная мощность в трансформаторах?
13. Как рассчитать потери активной энергии в магнитопроводе трансформатора за год?
14. Как рассчитать потери активной энергии в обмотках трансформатора за год?
15. Как рассчитать потери активной мощности в трансформаторе 10/0,4 кВ?
16. По какой формуле вычисляется номинальный ток трехфазного трансформатора?
17. Что такое коэффициент трансформации силового трансформатора?
18. Для чего устанавливают переключатель «анцапф» на трансформаторе 10/0,4 кВ?
19. Почему переключатель «анцапф» в трансформаторах 10/0,4 кВ называют переключателем без возбуждения (ПБВ)?
20. Почему бак трансформатора заземляют (6-10)/0,4 кВ?
21. Сколько коэффициентов трансформации можно получить на трансформаторе (6-10)/0,4 кВ при помощи ПБВ?
22. Почему на трансформаторах (10-6)/0,4 кВ вторичная обмотка заземляется?
23. Какой КПД у современного силового трансформатора?
24. Для чего определяют потери холостого хода трансформатора?
25. Какими аппаратами коммутируют токи трансформаторов мощностью до 630 кВА в сети 10 кВ на холостом ходу?
26. Чем защищают трансформатор (10-6)/0,4 кВ от КЗ внутри бака?

27. Чем защищают трансформаторы (10-6)/0,4 кВ от внешних КЗ (на линиях 0,4 кВ)?

28. Для чего устанавливают газовые реле?

29. Что такое фазировка трансформаторов?

30. Чем защищают трансформатор от набегающих волн перенапряжений?

31. Для чего устанавливают расширители на трансформаторах?

## Тестирование (ТСк, ТСП)

*Выберите один правильный вариант ответа*

### **Подстанции устанавливают:**

только для преобразования электроэнергии

только для распределения электроэнергии

+ для преобразования и распределения электроэнергии

для подключения жилых домов

### **Выключатели на подстанции устанавливают для:**

коммутации токов холостого хода трансформаторов

включения и отключения потребителей

контроля над током трансформаторов

+ коммутации токов нагрузки и коротких замыканий

### **Разъединители на подстанции устанавливают для:**

отключения токов нагрузки

+ создания видимого разрыва цепи

проверки отсутствия напряжения

разрыва емкостных токов

### **Укажите условное графическое изображение разъединителя.**



+А

Б

В

Г

### **Трансформаторы собственных нужд устанавливают для:**

подзаряда аккумуляторной батареи

освещения территории и помещений

подогрева приводов выключателей

+ всех трех перечисленных нужд

### **Приемники электрической энергии:**

электрооборудование подстанции

+электронагреватель  
зерноток  
поточная линия

**Потребители электрической энергии:**

одиночный электродвигатель  
выпрямитель  
+цех по переработке древесины  
осветительная лампа

**В каких нормативных документах сосредоточено устройство электроустановок?**

+правила устройства электроустановок  
справочники инженера-электрика  
правила техники безопасности  
объем и нормы испытания электрооборудования

**В каких нормативных документах отражено безопасное производство работ в электроустановках?**

строительные нормы и правила  
+межотраслевые правила техники безопасности в электроустановках  
учебники по электроснабжению  
защитные отключающие устройства

**В каких нормативных документах отражены объемы испытания электрооборудования?**

строительные нормы и правила  
учебники по электроснабжению  
+объемы и нормы испытания электрооборудования  
эксплуатация электродвигателей

**В каких нормативных документах отражена нормативная нагрузка электропотребителей?**

правила устройства электроустановок  
правила техники безопасности  
+строительные нормы и правила  
правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

**В каком источнике сосредоточены правила устройства электроустановок, межотраслевые правила по технике безопасности, правила технической эксплуатации электроустановок потребителей?**

в справочнике инженера-электрика  
+в библии электрика  
в строительных нормах и правилах  
в инструкциях по эксплуатации электроустановок

**Какой угол между векторами фазного и линейного напряжения в трехфазной сети?**

+30°

60°

45°

180°

**Какое самое дорогое оборудование на подстанции?**

+силовой трансформатор

элегазовый выключатель

разъединитель с моторным приводом

ячейка распредустройства 10 кВ

**Повышающие трансформаторы в электрических сетях устанавливают для:**

увеличения габарита линии

снижения емкостной проводимости линии

+ снижения потери напряжения и энергии в линиях

снижения количества трансформаторов в сетях

**Активная мощность в трансформаторах теряется в:**

баке при симметричной нагрузке

+обмотках и магнитопроводе

баке при двухфазной нагрузке

радиаторах

**Как рассчитать потери активной энергии в магнитопроводе трансформатора за год?**

$$W_{\text{МАГ}} = \Delta P_{\text{КЗ}} t_{\text{ГОД}}$$

$$+ W_{\text{МАГ}} = \Delta P_{\text{ХХ}} t_{\text{ГОД}}$$

$$W_{\text{МАГ}} = (\Delta P_{\text{ХХ}} + \Delta P_{\text{КЗ}}) T_{\text{МАКС}}$$

$$W_{\text{МАГ}} = \Delta P_{\text{ХХ}} T_{\text{МАКС}}$$

**Как рассчитать потери активной энергии в обмотках трансформатора за год?**

$$W_{\text{ОБ}} = \Delta P_{\text{КЗ}} t_{\text{ГОД}}$$

$$W_{\text{ОБ}} = (\Delta P_{\text{ХХ}} + \Delta P_{\text{КЗ}}) t_{\text{ГОД}}$$

$$W_{\text{ОБ}} = \Delta P_{\text{КЗ}} K_{\text{ЗАГ}} \tau$$

$$+ W_{\text{ОБ}} = \Delta P_{\text{КЗ}} K_{\text{ЗАГ}}^2 \tau$$

**Как рассчитать потери активной мощности в трансформаторе 10/0,4 кВ?**

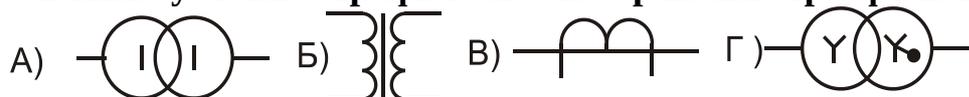
$$\Delta P_{\text{T}} = P_{\text{НОМ}} - P_{\text{НАГ}}$$

$$\Delta P_{\text{T}} = P_{\text{НОМ}} / \eta - P_{\text{НОМ}}$$

$$\Delta P_{\text{T}} = P_{\text{ХХ}} + P_{\text{КЗ}} K_{\text{ЗАГ}}$$

$$+ \Delta P_{\text{T}} = P_{\text{ХХ}} + P_{\text{КЗ}} K_{\text{ЗАГ}}^2$$

Укажите условное графическое изображение трехфазного трансформатора.



- А
- Б
- В
- +Г

По какой формуле вычисляется номинальный ток трехфазного трансформатора?

$$I_{НОМ} = \frac{S_{НОМ}}{U_{НОМ}}$$

$$+ I_{НОМ} = \frac{S_{НОМ}}{\sqrt{3} U_{НОМ}}$$

$$I_{НОМ} = \frac{U_{НОМ}}{\sqrt{3} Z_T}$$

$$I_{НОМ} = \frac{P_{КЗ}}{\sqrt{3} R_T}$$

Что такое коэффициент трансформации силового трансформатора?

$$K_T = \frac{U_{1\Phi A3}}{U_{2\Phi A3}}$$

$$+ K_T = \frac{U_{1Л}}{U_{2Л}}$$

$$K_T = \frac{W_1}{W_2}$$

$$K_T = \frac{S_1}{S_2}$$

Переключатель «анцапф» устанавливают на трансформаторе 10/0,4кВ для:

- + изменения числа витков обмотки высокого напряжения
- изменения числа витков обмотки низкого напряжения
- размещения термометра
- удобства обслуживания

Почему переключатель «анцапф» в трансформаторах 10/ 0,4 кВ называют переключатель без возбуждения (ПБВ)?

- переключает число витков при небольшом токе нагрузки
- переключает число витков при токе холостого хода
- +переключает число витков при отсутствии напряжения
- плавно изменяет число витков обмоток

**Сколько коэффициентов трансформации можно получить на трансформаторе (6-10)/0,4 кВ при помощи ПБВ?**

- один
- + пять
- четыре
- восемь

**Бак трансформатора заземляют (6-10)/0,4 кВ для:**

- стекания статического электричества
- исключения перемещения
- отключения коротких замыканий
- + безопасного прикосновения в случае повреждения изоляции относительно корпуса

**На трансформаторах (10-6)/0,4 кВ вторичная обмотка заземляется для:**

- ускорения отключения междуфазных коротких замыканий
- стекания статических зарядов с обмотки
- + снижения напряжения прикосновения при повреждении изоляции между обмотками
- питания потребителей при обрыве нулевого провода

**Какой КПД у современного силового трансформатора?**

- 78%
- +98%
- 90%
- 100%

**Потери холостого хода трансформатора определяют для:**

- +вычисления потерь энергии в трансформаторе
- выбора коммутирующего разъединителя
- расчета системы охлаждения
- определения нагрузки в ночное время

**Потери короткого замыкания определяют для:**

- расчета системы охлаждения
- определения нагрузки в рабочее время
- выбора системы охлаждения
- +расчета активного сопротивления трансформатора

**Токи трансформаторов мощностью до 630 кВА в сети 10 кВ на холостом ходу коммутируют аппаратами:**

- +разъединителями
- выключателями нагрузки
- вакуумными выключателями
- предохранителями на 10 кВ

**Трансформатор (10-6)/0,4 кВ от КЗ внутри бака защищают:**

автоматами на стороне 0,4 кВ  
ограничителями перенапряжений на стороне 10 кВ  
+предохранителями на стороне 10 кВ  
разъединителями на стороне 10 кВ

**Трансформаторы (10-6)/0,4 кВ от внешних КЗ (на линиях 0,4 кВ) защищают:**

+автоматами на стороне 0,4 кВ  
ограничителями перенапряжений на стороне 0,4 кВ  
предохранителями на стороне 10 кВ  
разъединителями на стороне 0,4 кВ

**Газовые реле устанавливают для:**

видимого контроля уровня масла  
+ сигнализации газообразования внутри бака трансформатора  
отключения трансформатора при внешних коротких замыканиях  
отбора проб масла из трансформатора

**Высоковольтный предохранитель для трансформатора (10-6)/0,4 кВ выбирают:**

+по двукратному номинальному току на стороне 10 кВ  
по двукратному номинальному току на стороне 0,4 кВ  
по несрабатыванию при номинальном токе трансформатора  
путем отстройки от всех автоматов на стороне 0,4 кВ

**Исправность высоковольтных предохранителей проверяют:**

в лаборатории подключением к источнику 10 кВ  
включением трансформатора и измерением фазных напряжений  
+тестером  
внешним осмотром

**Фазировка трансформаторов – это:**

сравнение уровней напряжения двух трансформаторов  
проверка соединения нулевых проводников двух трансформаторов  
+проверка отсутствия напряжения между одноименными фазами  
проверка наличия фазных напряжений

**Трансформатор от набегающих волн перенапряжений защищают:**

трубчатыми разрядниками  
искровыми промежутками  
+ограничителями перенапряжений  
высокоомными предохранителями

**В закрытых сухих помещениях предпочтительно устанавливать трансформаторы:**

масляные, с радиаторами  
герметичные масляные  
масляные, с симметрирующей обмоткой  
+сухие с литой изоляцией

**Расширители на трансформаторах устанавливают для:**

+ компенсации температурных объемов масла в баке  
контроля температуры масла  
смещения центра тяжести трансформатора  
отбора проб масла

**В сетях автоматические выключатели устанавливают для:**

дистанционного управления нагрузкой  
ограничения токов коротких замыканий  
+коммутации токов нагрузки и коротких замыканий  
управления наружным освещением

**Электромагнитный расцепитель действует по принципу:**

при снятии крышка автомата действует на сердечник  
+при протекании больших токов сердечник втягивается в катушку  
расцепитель при изгибании нажимает на сердечник  
срабатывает от электродинамических усилий

**Время отключения автомата электромагнитным расцепителем:**

несколько секунд  
+0,02-0,04 с  
1 с  
зависит от нагрузки

**Ток срабатывания электромагнитного расцепителя зависит от:**

сечения провода расцепителя  
номинального тока контактов автомата  
тока потребителя  
+ произведения числа витков на ток

**Тепловой расцепитель действует по принципу:**

изменения положения сердечника в катушке при протекании тока  
+изгибания биметаллической пластины  
удлинения однородной пластины при нагреве  
нагрева контактной системы

**Характеристика теплового расцепителя имеет вид:**

прямолинейная зависимость от протекающего тока  
ступенчатый вид  
обратнозависимая от любого тока потребителя  
+ обратнозависимая от тока, превышающий номинальный ток

**Расцепитель в автоматическом выключателе воздействует на:**

непосредственно на контактную систему  
+ систему свободного расцепления  
электромагнитный расцепитель  
отключающую пружину

**Ток срабатывания теплового расцепителя отстраивается от:**

тока однофазного КЗ  
тока минимальной нагрузки  
пускового тока двигателя  
+ максимального рабочего тока линии

**Сколько уровней потребителей можно выделить на промышленных предприятиях?**

два  
+четыре  
шесть  
восемь

**Блокировка между разъединителями и заземляющими ножами нужна:**

+чтобы отключить разъединитель, а затем оперировать заземляющими ножами  
чтобы включить разъединитель, а затем оперировать заземляющими ножами  
для ремонта заземляющих ножей  
для ремонта разъединителей

**Для чего оперируют заземляющим ножом в нулевой точке обмотки 110 кВ?**

включают при приближении грозы  
на всех трансформаторах заземляющий нож включен  
+ для снижения тока однофазного короткого замыкания в сети 110 кВ  
включают при выполнении ремонтов трансформатора

**Параллельно заземляющему ножу в нулевой точке обмотки 110 кВ включают ограничитель напряжения, чтобы:**

соединить нулевую точку с заземлением через большое сопротивление  
+защитить нулевую точку от перенапряжений при разомкнутом заземляющем ноже  
обеспечить резерв при выходе основного ограничителя напряжения  
все выводы обмотки 110 кВ были соединены с ограничителями напряжений

**Чем включают и отключают трансформатор со стороны 110 кВ?**

разъединителем 110 кВ

двумя последовательно включенными разъединителями 110 кВ  
+ элегазовым выключателем  
отделителем

**Буква Т в обозначении трансформатора ТМН-4000/110 обозначает:**

+ трехфазный  
трехобмоточный  
транспортируемый  
тиристорное регулирование напряжения

**Номинальный ток обмотки 110 кВ у трансформатора ТМН-4000/110:**

20 А  
+30 А  
35 А  
40 А

**Отличие автотрансформатора от трансформатора в:**

габаритах  
системах охлаждения  
+ способе передачи энергии  
условиях монтажа

**Энергия из первичной обмотки во вторичную в автотрансформаторе передается путем:**

магнитным  
электрическим  
+ и электрическим, и магнитным  
воздушным

**На баке трансформатора устанавливают селикагелевый фильтр для:**

очистки масла от механических примесей  
охлаждения масла  
увеличения объема масла  
+ очистки масла от влаги

**Активное сопротивление трансформатора зависит от:**

величины активной нагрузки на вторичной обмотке  
+ сечения проводов числа витков и материала обмоток  
величины подведенного напряжения к первичной обмотке  
величины магнитного потока при нагрузке

**Формула для определения коэффициента мощности холостого хода трансформатора по паспортным данным:**

$$\cos \varphi_{XX} = \frac{U_{\Phi A3}}{I_{XX}}$$

$$\cos \varphi_{XX} = \frac{U_{ЛНН}}{I_{XX}}$$

$$\cos \varphi_{XX} = \frac{\Delta P_{XX}}{\sqrt{3} I_{XX}}$$

$$+ \cos \varphi_{XX} = \frac{\Delta P_{XX}}{\sqrt{3} I_{XX} U_{НОМ}}$$

**В трансформаторе нерегулируемую добавку напряжения получают:**  
 изменением положения переключателя «анцапф»  
 подведением к трансформатору повышенного напряжения  
 +увеличением числа витков вторичной обмотки  
 уменьшением числа витков первичной обмотки

**Потери активной энергии в магнитопроводе трансформатора за год вычисляются по формуле:**

$$+ \Delta W_{XX} = \Delta P_{XX} t_{ГОД}$$

$$\Delta W_{XX} = \Delta P_{КЗ} t_{ГОД}$$

$$\Delta W_{XX} = \Delta P_{XX} K_{ЗАГ} \tau$$

$$\Delta W_{КЗ} = \sqrt{3} I_{XX} U_{НОМ}$$

**Потери активной энергии в обмотках трансформатора за год вычисляются по формуле:**

$$\Delta W_{ОБМ} = \Delta P_{КЗ} t_{ГОД}$$

$$\Delta W_{КЗ} = \Delta P_{XX} t_{ГОД}$$

$$+ \Delta W_{КЗ} = \Delta P_{КЗ} K_{ЗАГ}^2 \tau$$

$$\Delta W_{XX} = \sqrt{3} I_{НОМ} U_{НОМ} K_{ЗАГ}$$

**Активное сопротивление трансформатора по паспортным данным можно вычислить по формуле:**

$$R_T = \frac{U_{НОМ}}{\sqrt{3} I_{НОМ}}$$

$$R_T = \Delta P_{КЗ} \frac{U_{НОМ}^2}{S_{НОМ}}$$

$$+ R_T = \Delta P_{КЗ} \frac{U_{НОМ}^2}{S_{НОМ}^2}$$

$$R_T = \sqrt{Z_T^2 - X_T^2}$$

**Индуктивное сопротивление трансформатора по паспортным данным можно вычислить по формуле:**

$$X_T = \frac{U_{НОМ}}{\sqrt{3} I_{НОМ}}$$

$$X_T = \frac{u_K \% U_{НОМ}^2}{100 S_{НОМ}}$$

$$X_T = \Delta P_{КЗ} \frac{U_{НОМ}^2}{S_{НОМ}^2}$$

$$+ X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2}$$

**Полное сопротивление трансформатора по паспортным данным можно вычислить по формуле:**

$$Z_T = \frac{U_{НОМ}}{\sqrt{3} I_{НОМ}}$$

$$+ Z_T = \frac{u_K \% U_{НОМ}^2}{100 S_{НОМ}}$$

$$Z_T = \Delta P_{КЗ} \frac{U_{НОМ}^2}{S_{НОМ}^2}$$

$$Z_T = \sqrt{X_T^2 - R_T^2}$$

**Максимальный ток КЗ за трансформатором можно вычислить по формуле:**

$$I_{КЗ}^{(3)} = \frac{U_{НОМ}}{Z_T}$$

$$+ I_{КЗ}^{(3)} = \frac{U_{НОМ}}{\sqrt{3} Z_T}$$

$$I_{КЗ}^{(3)} = \frac{U_{НОМ}}{2 Z_T}$$

$$I_{КЗ}^{(3)} = 3 \frac{U_{ФАЗ}}{Z_T}$$

**Токи холостого хода трансформаторов мощностью до 400 кВА в сети 10 кВ коммутируются аппаратами:**

+разъединителями  
выключателями нагрузки  
вакуумными выключателями  
предохранителями на 10 кВ

**Современный вертикальный электрод заземлителя выполняется из:**

из катаной проволоки диаметром 6 мм  
из прутковой стали диаметром 10 мм  
из уголковой стали  
+из прутковой стали диаметром 16 мм

**Заземляющее устройство – это:**

+совокупность заземлителя и заземляющих проводников  
конструкция из вертикальных и горизонтальных электродов  
все, что расположено в земле в зоне подстанции  
спуск от траверсы опоры до земли

**Зануление выполняется для:**

соединения корпуса электроприемника с землей  
+срабатывания защиты линии при замыкании фазы на корпус  
снижения напряжения прикосновения при замыкании фазы на корпус  
соединения корпуса электроприемника с нулевой точкой источника

**Напряжения в месте соединения фазы с корпусом электроприемника (при однофазном КЗ) изменяются:**

все фазные напряжения снижаются  
два напряжения снижаются, а одно увеличивается  
+одно фазное напряжение снижается, а два других возрастают  
линейные напряжения не изменяются

**Однофазные КЗ в сети 380 В вычисляются по формуле:**

$$I^{(1)} = \frac{U_{\phi}}{Z_{\text{ПЕТ}} + \frac{Z_T^{(1)}}{3}}$$

$$I^{(1)} = \frac{U_L}{\sqrt{3} Z_{\text{ПЕТ}}}$$

$$I^{(1)} = \frac{U_L}{\sqrt{3} Z_{\phi}}$$

$$I^{(1)} = \frac{U_L}{2Z_{\phi}}$$

**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
ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент демонстрирует знание основных сведений о структуре и параметрах систем электроснабжения, усвоил основные принципы расчета электрических нагрузок электроприемников, потребителей, элементов и узлов нагрузки систем электроснабжения, имеет незначительные пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему обучению. Студент на базовом уровне способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает знание и понимание структуры и параметров систем электроснабжения, хорошо усвоил принципы расчета электрических нагрузок электроприемников, потребителей, элементов и узлов нагрузки систем электроснабжения, свободно оперирует терминами, способен с незначительными ошибками обобщать и обосновывать принятые решения. Студент способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает глубокое знание и понимание структуры и параметров систем электроснабжения, с высокой степенью самостоятельности выделяет главные положения в области структуры и параметров систем электроснабжения и способен дать краткую характеристику основным идеям теоретического материала дисциплины, способен безошибочно обобщать и приводить доказательства принятых решений, свободно оперирует терминами и понятиями. Студент с высокой степенью самостоятельности способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей

**Модуль 2. Нагрузочная способность и выбор параметров основного электрооборудования**

*Вопросы для собеседования:*

1. Какие элементы содержит бытовой автоматический выключатель?
2. От чего зависит ток срабатывания электромагнитного расцепителя?
3. По какому принципу действует тепловой расцепитель?
4. На что воздействует тепловой расцепитель в автоматическом выключателе?
5. Для чего нужна блокировка между разъединителями и заземляющими ножами?
6. Для чего оперируют заземляющим ножом в нулевой точке обмотки 110 кВ?

7. Для чего параллельно заземляющему ножу в нулевой точке обмотки 110 кВ включают ограничитель напряжения?
8. Что обозначает буква Т в обозначении трансформатора ТМН-4000/110?
9. Какой номинальный ток обмотки 110 кВ у трансформатора ТМН-4000/110?
10. В чем отличие автотрансформатора от трансформатора?
11. Для чего на баке трансформатора устанавливают силикагелевый фильтр?

### Тестирование (ТСк, ТСП)

Выберите один правильный вариант ответа

**Двухфазные КЗ вычисляются по формуле:**

$$I^{(2)} = \frac{U_{\phi}}{Z_{\text{ЛЕТ}} + Z_T}$$

$$I^{(2)} = \frac{U_{\text{Л}}}{\sqrt{3} Z_{\phi}}$$

$$I^{(2)} = \frac{U_{\text{Л}}}{Z_{\phi}}$$

$$I^{(2)} = \frac{U_{\text{Л}}}{2Z_{\phi}}$$

**Как изменяются напряжения в месте повреждения при двухфазном КЗ?**

- +одно линейное напряжение равно нулю, а два другие снижаются
- фазные напряжения не изменяются
- линейные напряжения не изменяются
- два линейных напряжения равны нулю, а третье не изменяется

**Трёхфазные КЗ за автоматами вычисляются для:**

- проверки чувствительности автоматов к токам КЗ
- +проверки автоматов на отключающую способность
- проверки воздушных линий на схлестывание проводов
- проверки пригодности электромагнитных расцепителей

**Короткие замыкания на линиях 380 В отключаются:**

- магнитными пускателями с тепловыми расцепителями
- +автоматическими выключателями
- рубильниками
- разъединителями

**Как снизить напряжение прикосновения при однофазном КЗ?**

- увеличить сечение фазных проводов
- снизить напряжение питающего напряжения
- уменьшить мощность питающего трансформатора
- +установить повторное заземление

**Для параллельной работы трансформаторов необходимо выполнить требования:**

равенство напряжений короткого замыкания

равенство групп соединений обмоток

равенство коэффициентов трансформации

+необходимо выполнить все перечисленные требования

**Угол между векторами тока и фазного напряжения у потребителя мощностью  $P=10$  кВт и  $\cos \varphi=0,9$  можно найти по формуле:**

$$+\varphi = \arccos (0,9)$$

$$\varphi = P/0,9$$

$$\varphi = \arcsin (0,9)$$

$$\varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi}$$

**Мощность, выделяемую в проводнике сопротивлением  $R$  при протекании тока, можно найти по формуле:**

$$+P = R I^2$$

$$S = U R$$

$$Q = R I$$

$$P = \sqrt{R^2 I}$$

**Конденсаторные батареи параллельно нагрузке устанавливаются для:**

увеличения реактивного тока

+ снижения потерь напряжения и энергии в сети

снижения потребляемой активной мощности

снижения напряжения на нагрузке

**Если конденсаторы соединить в треугольник вместо звезды, то реактивная мощность конденсаторов увеличится в:**

1,73 раза

2 раза

3 раза

4 раза

**Мощность, необходимая для компенсации реактивной нагрузки вычисляется по формуле:**

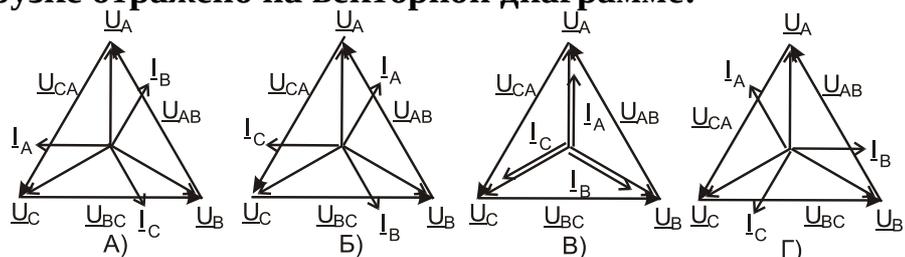
$$Q_K = \sqrt{3} U I_{PEAK}$$

$$Q_K = \sqrt{S_{НАГ}^2 - P_{НАГ}^2}$$

$$+ Q_K = P_{НАГ} (tg \varphi_{НАГ} - tg \varphi_{ТРЕБ})$$

$$Q_K = X_{НАГ} \sqrt{I_{НАГ}^2 - I_{АКТ}^2}$$

**Взаимное расположение векторов напряжений и токов при трехфазной емкостной нагрузке отражено на векторной диаграмме:**



- A
- Б
- В
- +Г

**Реактивная мощность, потребляемая двигателем, при подключении на его зажимы трехфазной батареи конденсаторов изменяется:**

- реактивная мощность снижается
- +реактивная мощность не изменяется
- реактивная мощность увеличивается
- реактивная мощность будет равна нулю

**Реактивная мощность батареи конденсаторов при обрыве питающей фазы изменится:**

- +не изменится
- уменьшится в два раза
- уменьшится в 1,73 раза
- уменьшится в 1,5 раза

**Синхронный компенсатор – это:**

- асинхронный двигатель на холостом ходу
- +синхронный двигатель на холостом ходу
- синхронный двигатель с нагрузкой
- блок нескольких конденсаторных батарей

**В электрических сетях свыше 1000 В не используются коммутационные аппараты:**

- разъединители
- вакуумные выключатели
- выключатели нагрузки
- +предохранители

**В сетях устанавливают токоограничивающие реакторы для:**

- ограничения тока нагрузки
- снижения напряжения на нагрузке
- увеличения напряжения на нагрузке
- +ограничения токов междуфазных коротких замыканий

**После мощных трансформаторов устанавливают сдвоенные реакторы для:**  
большого ограничения токов коротких замыканий  
ограничения напряжения  
+питания от одного трансформатора две секции 10 кВ  
удобства обслуживания

**Изготавливают трансформаторы с расщепленной обмоткой для:**  
+питания от одного трансформатора две секции 10 кВ  
питания разноудаленных от трансформатора потребителей  
подключения трансформатора собственных нужд к одной обмотке  
подключения к одной обмотке конденсаторной батареи

**На 110 кВ считаются перспективными выключатели:**  
малогабаритные масляные  
+элегазовые  
воздушные  
электромагнитные

**Давление элегаза в камерах выключателя 110 кВ определяют по:**  
звуковым утечкам  
отборам пробы элегаза  
+манометру  
скорости включения

**Откуда берется питание на подогрев привода выключателя?**  
от аккумуляторной батареи  
+от трансформатора собственных нужд  
от специального нагревательного трансформатора  
за счет отбора тепла при нагреве трансформатора

**Напряжение короткого замыкания трансформатора определяется:**  
измерением напряжения на стороне питания в момент короткого замыкания на  
низкой стороне  
+измерением напряжения со стороны питания при номинальном токе при  
закороченной вторичной обмотке  
расчетом по параметрам обмотки и магнитопровода  
по потере напряжения при номинальной нагрузке

**Сопротивления лучей схемы замещения автотрансформатора к одному  
уровню приводятся через:**  
коэффициент трансформации  
отношение мощностей обмоток  
отношение токов  
+ квадрат коэффициента трансформации

**Для снижения напряжения при соединении обмоток понижающего трансформатора по автотрансформаторной схеме обмотки соединяются:**  
 последовательно-согласно  
 +последовательно-встречно  
 параллельно-согласно  
 параллельно-встречно

**Напряжение на выходе обмотки 10 кВ автотрансформатора регулируют:**  
 установкой реактора  
 +установкой сдвоенного реактора  
 установкой вольтодобавочного трансформатора  
 установкой двухобмоточного трансформатора

**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 демонстрирует знание основных сведений о нагрузочной способности и выборе параметров основного электрооборудования, усвоил основные принципы расчета нагрузочной способности и выборе параметров основного электрооборудования, имеет незначительные пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему обучению. Студент на базовом уровне способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает знание и понимание нагрузочной способности и выбора параметров основного электрооборудования, свободно оперирует терминами, способен с незначительными ошибками обобщать и обосновывать принятые решения. Студент способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает глубокое знание и понимание нагрузочной способности и выбора параметров основного электрооборудования, с высокой степенью самостоятельности выделяет главные положения о нагрузочной способности и выборе параметров основного электрооборудования и способен дать краткую характеристику основным идеям теоретического материала дисциплины, способен безошибочно обобщать и приводить доказательства принятых решений, свободно оперирует терминами и понятиями. Студент с высокой степенью самостоятельности способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей

### **Модуль 3. Типы схем, применяемые в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий**

*Вопросы для собеседования:*

1. От чего зависит активное сопротивление трансформатора?
2. Как определить коэффициент мощности холостого хода трансформатора по паспортным данным?
3. Как вычислить активное сопротивление трансформатора по паспортным данным?
4. Как вычислить полное сопротивление трансформатора по паспортным данным?
5. Как вычислить максимальный ток КЗ за трансформатором?
6. Какими аппаратами коммутируют токи холостого хода трансформаторов мощностью до 400 кВА в сети 10 кВ?
7. Для чего выполняется зануление?
8. По какой формуле вычисляются двухфазные КЗ?
9. Как снизить напряжение прикосновения при однофазном КЗ?
10. Чем отключаются короткие замыкания на линиях 380 В?
11. Для чего вычисляются трехфазные КЗ за автоматами?
12. Как вычислить мощность, выделяемую в проводнике сопротивлением  $R$  при протекании тока?
13. Для чего устанавливаются конденсаторные батареи параллельно нагрузке?
14. Если конденсаторы соединить в треугольник вместо звезды, то во сколько раз увеличится реактивная мощность конденсаторов?
15. Как изменится реактивная мощность батареи конденсаторов при обрыве питающей фазы?
16. Какие выключатели на 110 кВ считаются перспективными?
17. Чем регулируют напряжение на выходе обмотки 10 кВ? автотрансформатора?
18. Для потребителей какой категории устанавливают один трансформатор на ТП?
19. Для чего засыпается кварцевый песок в полость предохранителя?
20. Для чего устанавливают в сетях предохранители с плавкими вставками?
21. Для чего устанавливается магнитопровод в трансформаторе?
22. Для чего магнитопровод трансформатора шихтуют?
23. Как рассчитать потери активной мощности в линии электропередачи?
24. Как рассчитать потери активной энергии в линии электропередачи?
25. Какие элементы содержит бытовой автоматический выключатель?
26. Что подключается к вторичным цепям трансформаторов тока?
27. По какой формуле считается ток удаленного однофазного короткого замыкания?
28. Какой коэффициент чувствительности должен быть у теплового расцепителя автомата к токам однофазного короткого замыкания?
29. Чем измеряется ток у потребителя мощностью до 40 кВт при напряжении 380 В в эксплуатации?

30. Почему трансформаторы и автотрансформаторы транспортируют от завода-изготовителя до места установки с маслом?

31. Где устанавливают силовые трансформаторы с литой изоляцией?

32. Для чего обмотки соединяют в зигзаг?

33. Для чего выпускают трансформаторы с симметрирующей обмоткой?

### **Тестирование (ТСк, ТСП)**

*Выберите один правильный вариант ответа*

**один трансформатор на ТП устанавливают для потребителей категории:**

первой

первой особой

второй

+ третьей

**В сетях предохранители с плавкими вставками устанавливают для:**

отключения и включения токов нагрузки

отключения цепи при отсутствии напряжения

+ отключения токов коротких замыканий

управления наружным освещением

**Кварцевый песок в полость предохранителя засыпается для:**

+облегчения гашения дуги при разрыве тока

контроля целостности предохранителя

охлаждения контактов

сигнализации срабатывания

**Считаются перспективными выключатели на 10 кВ:**

масляные горшковые

элегазовые

воздушные

+вакуумные

**Вакуумные выключатели устанавливают на тележках из-за:**

снижения расхода металла

+удобства обслуживания

уменьшения габаритов распределительного устройства

удобства соединения с трансформаторами тока

**Подогревают полость ячейки 10 кВ для:**

+ исключения появления росы

равномерного нагрева воздуха в помещении

разогрева вакуумной камеры

комфортных условий для персонала

**Магнитопровод в трансформаторе устанавливается для:**

увеличения устойчивости при ураганах  
+ магнитной связи между обмотками  
удобства размещения обмоток  
удобства ремонта

**Коэффициент мощности ( $\cos \varphi$ ) – это:**

угол между векторами напряжений  
косинус угла между векторами токов  
+ отношение активной мощности к полной мощности  
отношение активной мощности к реактивной мощности

**Как экономически выгодно увеличить коэффициент мощности?**

включать дополнительные нагреватели  
+ устанавливать шунтовые конденсаторы  
подключать электродвигатели на холостом ходу  
использовать автоматическое управление освещением

**В проводнике при протекании по нему тока выделяется мощность:**

реактивная  
полная  
индуктивная  
+ активная

**Как изменяется допустимый ток провода при увеличении сечения провода?**

не изменяется  
+ увеличивается  
уменьшается  
зависит от материала

**Площадь поперечного сечения проводника вычисляется по формуле:**

$$F_{\text{ПР}} = \pi R$$

$$F_{\text{ПР}} = \pi D^2 / 4$$

$$+ F_{\text{ПР}} = \pi D^2 / 4$$

$$F_{\text{ПР}} = \pi D$$

**Полное сопротивление проводника вычисляется по формуле:**

$$Z_{\text{ПР}} = \rho L_{\text{ПР}} / F_{\text{ПР}}$$

$$Z_{\text{ПР}} = \rho L_{\text{ПР}} / F_{\text{ПР}}$$

$$Z_{\text{ПР}} = (R_0 + X_0) L_{\text{ПР}}$$

$$+ Z_{\text{ПР}} = \sqrt{R_0^2 + X_0^2} L_{\text{ПР}}$$

**В эксплуатации активное сопротивление проводника вычисляется по формуле:**

$$+R_{\text{ЛПР}} = R_0 L_{\text{ЛПР}}$$

$$R_{\text{ЛПР}} = \rho L_{\text{ЛПР}} / F_{\text{ЛПР}}$$

$$R_{\text{ЛПР}} = \rho I_{\text{ЛПР}}$$

$$R_{\text{ЛПР}} = \rho U_{\text{ЛПР}}$$

**Полное сопротивление цепи из последовательно включенных активного сопротивления R и индуктивного сопротивления X вычисляется по формуле:**

$$Z = R + X$$

$$+Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$Z = \sqrt{R^2 - X^2}$$

$$Z = R^2 + X^2$$

**Полное сопротивление цепи из последовательно включенных сопротивлений: активного R, емкостного X<sub>C</sub> и индуктивного X<sub>L</sub> вычисляется по формуле:**

$$Z = R + X_C + X_L$$

$$+Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2 - X_L^2}$$

$$Z = R + X_C - X_L$$

**Потери активной мощности в линии электропередачи вычисляются по формуле:**

$$\Delta P = I_H R_L$$

$$+ \Delta P_L = I_H^2 R_L$$

$$\Delta P_L = S_H / R_L$$

$$\Delta P_L = I_H^2 (R_L + jX_L)$$

**Потери активной энергии в линии электропередачи вычисляются по формуле:**

$$\Delta W_L = I_H^2 R_L t_{\text{ГОД}}$$

$$+ \Delta W_L = I_{\text{МАКС}}^2 R_L \tau$$

$$\Delta W_L = I_{\text{МАКС}}^2 R_L \tau \cos \varphi$$

$$\Delta W_L = (S_H / U_{\text{НОО}}) R_L t_{\text{ГОД}}$$

**В электротехнике векторами заменяют:**

длинные участки линий электропередачи

трансформаторы

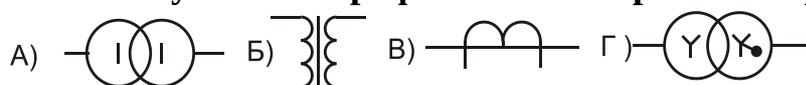
сопротивления

+ синусоидально изменяющиеся величины во времени

**В электрических сетях до 1000 В не используются коммутационные аппараты:**  
автоматические выключатели  
магнитные пускатели  
рубильники  
+предохранители

**Бытовой автоматический выключатель содержит элементы:**  
катушку включения  
+электромагнитный расцепитель и отключающие пружины  
вспомогательные контакты  
включающие пружины

**Укажите условное графическое изображение трансформатора тока:**



- А
- Б
- +В
- Г

**Трансформаторы тока на подстанциях устанавливают для:**  
измерения напряжения сети  
+определения тока присоединения  
временного подключения ламп освещения  
подогрева счетчиков

**К вторичным цепям трансформаторов тока подключаются:**  
вольтметры  
сопротивления для обогрева  
+токовые обмотки счетчиков  
цепи напряжения счетчиков

**При мощности обмотки 5 ВА допускается сопротивление вторичных цепей трансформатора тока:**

- 1 Ом
- 0,5 Ом
- 0,4 Ом
- +0,2 Ом

**В сетях до 110 кВ номинальный вторичный ток у трансформаторов тока:**

- 1 А
- +5 А
- 3 А
- 10 А

**Номинальный ток первичной обмотки трансформатора тока выбирается по:**

- + максимальному току нагрузки
- среднему току нагрузки
- пусковому току двигателя наибольшей мощности
- току в часы максимума нагрузки

**Ток трехфазного короткого замыкания на выводах низкой стороны трансформатора считается для:**

- проверки обмоток трансформатора на динамическую устойчивость
- + проверки автоматов по отключающей способности
- определения предельного вторичного тока трансформатора тока
- проверки срабатывания предохранителя на стороне 10 кВ

**Ток удаленного однофазного короткого замыкания считается по формуле:**

$$I^{(1)} = \frac{U_{\text{ЛЛН}}}{2 Z_{\text{ФАЗ}}}$$

$$I^{(1)} = \frac{U_{\text{ЛЛН}}}{\sqrt{3} Z_{\text{ФАЗ}}}$$

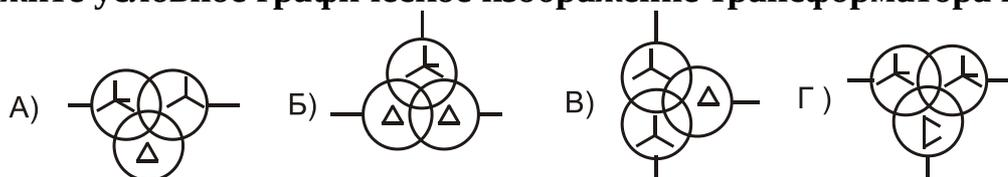
$$I^{(1)} = \frac{U_{\text{ФАЗ}}}{Z_T^{(1)}}$$

$$+ I^{(1)} = \frac{U_{\text{ФАЗ}}}{Z_T^{(1)} / 3 + Z_{\text{ПЕТ}}}$$

**У теплового расцепителя автомата к токам однофазного короткого замыкания должен быть коэффициент чувствительности:**

- 1,5
- 2,0
- 2,5
- +3,0

**Укажите условное графическое изображение трансформатора напряжения:**



- А
- Б
- В
- +Г

**Закон Ома для полной цепи переменного тока:**

$$I_{\text{НАГ}} = U/R_{\text{НАГ}}$$

$$I_{\text{НАГ}} = U / Z_{\text{НАГ}}$$

$$I_{\text{НАГ}} = U / X_{\text{НАГ}}$$

$$+ I_{\text{НАГ}} = U / (Z_{\text{ВН}} + Z_{\text{НАГ}}).$$

**Симметричным называют режим работы сети, при котором:**

в нулевом проводе протекает сумма токов

+токи в фазах равны по величине и сдвинуты по фазе на 120°

токи в фазах равны по величине и не сдвинуты друг относительно друга

ток в одной из фаз может быть равен нулю

**Частота вращения синхронного генератора при частоте 50 Гц зависит от:**

мощности турбины

количества подключенных потребителей

уровня напряжения на генераторе

+ количества и давления пара, подаваемого в турбину

**Количество тепла, выделяющееся в проводнике от действия тока, вычисляется по формуле:**

$$P = I^2 \cdot R_{\text{уч}}$$

$$+ A = I^2 \cdot R_{\text{уч}} \cdot t$$

$$S = P^2 + Q^2$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

**Ток у потребителя мощностью до 40 кВт при напряжении 380 В в эксплуатации измеряется:**

амперметром

переносным трансформатором тока с амперметром

небольшим по величине сопротивлением и вольтметром

+токоизмерительными клещами

**Предельная эксплуатационная температура верхних слоев масла в баке в трансформаторах (6-10)/0,4 кВ:**

80°C

+95°C

75°C

105°C

**В бак трансформаторное масло заливают для:**

увеличения массы трансформатора

+увеличения изоляции между обмотками и корпусом

устойчивости на рельсах при ветре  
удобства обслуживания

**Группа соединений обмоток трансформатора показывает:**

+угол между векторами линейных напряжений в градусах, деленный на 30  
угол между векторами фазных напряжений в градусах, деленный на 30  
угол между токами на стороне высокого и низкого напряжения при полной нагрузке  
угол между напряжением и током со стороны питания

**В трехфазных трансформаторах 10/0,4 кВ не используют схемы соединения обмоток:**

звезда-звезда с нулем  
звезда-звезда с нулем с компенсирующей обмоткой  
звезда-зигзаг с нулем  
+треугольник-треугольник

**Трансформаторы и автотрансформаторы транспортируют от завода-изготовителя до места установки с маслом для:**

удобства крепления на платформе  
устойчивости при перевозке  
+ исключения увлажнения изоляции  
проверки надежности сборки

**Силовые трансформаторы рассчитываются на пропускание:**

активной мощности  
алгебраической суммы активной и реактивной мощности  
+полной мощности  
реактивной мощности

**Силовые трансформаторы с литой изоляцией устанавливают:**

на открытом воздухе  
в помещениях с агрессивной средой  
в условиях постоянного контроля со стороны обслуживающего персонала  
+в закрытых помещениях

**ЭДС на вторичной обмотке трансформатора вычисляется по формуле:**

$$E_2 = B L V$$

$$+ E_2 = 4,44 \cdot \Phi \cdot f \cdot W_2$$

$$E_2 = 4,44 B \cdot f \cdot W_1$$

$$E_2 = 4,44 B \cdot f \cdot W_2$$

**Сколько процентов от номинального тока составляет ток ХХ трансформатора?**

+от 0,5 до 3%

от 3 до 5%

от 3 до 8%

от 10 до 20%

**Обмотки соединяют в зигзаг для:**

равномерного распределения потоков

+уменьшения сопротивления при однофазных КЗ

уменьшения сопротивления при двухфазных КЗ

удобства выполнения выводов

**Трансформаторы с симметрирующей обмоткой выпускают для:**

равномерного распределения потоков

равномерного охлаждения

уменьшения сопротивления при трехфазных КЗ

+ уменьшения сопротивления при однофазных КЗ

**Увлажненность обмоток трансформатора определяют:**

измерением активного сопротивления

измерением сопротивления изоляции

измерением токов утечки

+по коэффициенту абсорбции

**Электрическая прочность трансформаторного масла проверяется:**

по прозрачности масла

в пробойнике, в котором один электрод плоский, а другой острый

+в специальном пробойнике с расстоянием между электродами 2,5 мм

в специальном пробойнике с расстоянием между электродами 1 мм

**Радиаторы устанавливают для:**

+улучшения охлаждения масла

удобства транспортировки

удобства обслуживания

ограждения бака от повреждений

**Таблица 5 – 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 демонстрирует знание основных сведений о типах схем, применяемых в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий, усвоил основные принципы расчета параметров качества электроэнергии с различными типами заземления нейтрали, имеет незначительные пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему обучению. Студент на базовом уровне способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает знание и понимание схем, применяемых в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий, свободно оперирует терминами, способен с незначительными ошибками обобщать и обосновывать принятые решения. Студент способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает глубокое знание и понимание схем, применяемых в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий, с высокой степенью самостоятельности выделяет главные положения о типах схем, применяемых в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий, и способен дать краткую характеристику основным идеям теоретического материала дисциплины, способен безошибочно обобщать и приводить доказательства принятых решений, свободно оперирует терминами и понятиями. Студент с высокой степенью самостоятельности способен 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 СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

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

##### **Задания закрытого типа**

*Выберите один правильный вариант ответа*

**1. Трансформаторы собственных нужд устанавливают для:**

подзаряда аккумуляторной батареи  
освещения территории и помещений  
подогрева приводов выключателей  
+ всех трех перечисленных нужд

**2. Повышающие трансформаторы в электрических сетях устанавливают для:**

увеличения габарита линии  
снижения емкостной проводимости линии  
+ снижения потери напряжения и энергии в линиях  
снижения количества трансформаторов в сетях

**3. Для чего оперируют заземляющим ножом в нулевой точке обмотки трансформатора 110 кВ?**

включают при приближении грозы  
на всех трансформаторах заземляющий нож включен  
+ для снижения тока однофазного короткого замыкания в сети 110 кВ  
включают при выполнении ремонтов трансформатора

##### **Задания открытого типа**

*Дайте развернутый ответ на вопрос*

**4. В каких нормативных документах сосредоточено устройство электроустановок?**

*Правильный ответ:* устройство электроустановок регламентируется Правилами устройства электроустановок (ПУЭ).

**5. Как рассчитать потери активной энергии в магнитопроводе трансформатора за год?**

*Правильный ответ:* потери активной энергии в магнитопроводе силового трансформатора определяются как  $W_{\text{маг}} = \Delta P_{\text{хх}} t_{\text{год}}$ , где  $\Delta P_{\text{хх}}$  – активная мощность потерь холостого хода, кВт;  $t_{\text{год}}$  – время за год, час;  $W_{\text{маг}}$  – потери активной энергии в магнитопроводе, кВт\*час.

**6. Как экономически выгодно увеличить коэффициент мощности?**

*Правильный ответ:* коэффициент мощности сравнительно просто и выгодно увеличить установкой параллельно нагрузке батарей компенсирующих конденсаторов.

**7. Каков номинальный ток вторичной обмотки трансформатора тока в сетях 110 кВ?**

Номинальный вторичный ток трансформатора тока составляет – 5 Ампер.

*Дополните*

**8. Токи трансформаторов мощностью до 630 кВА в сети 10 кВ на \_\_\_\_\_ допускается коммутировать разъединителями.**

*Правильный ответ:* холостом ходу.

**9. К вторичным цепям трансформаторов тока подключаются \_\_\_\_\_ счётчиков.**

*Правильный ответ:* токовые обмотки.

**10. Силовые трансформаторы рассчитываются на пропускание \_\_\_\_\_ мощности.**

*Правильный ответ:* полной.

**11. Силовые трансформаторы с литой изоляцией (сухие) устанавливаются в \_\_\_\_\_ помещениях.**

*Правильный ответ:* закрытых.

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» (50-64 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*.

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 10 – 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-1пКос-1 Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент, в основном, владеет материалом по темам курса, ориентируется в области систем электроснабжения городов и промышленных предприятий, способен самостоятельно осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей