

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Станиславович

Должность: Вице-ректора

Дата подписания: 02.09.2024 15:22:52

Уникальный программный ключ:

b2dc75470204bc20fec58d377a1b593ee223ea2759044aa6c272d0610c6c81

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 2024 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по дисциплине  
«Энергосбережение в электроснабжении»

Направление подготовки	<u>35.03.06 Агроинженерия</u>
Направленность (профиль)	<u>Информационные технологии в электроэнергетике</u>
Квалификация выпускника	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Срок освоения ОПОП ВО	<u>4 года</u>

Фонд оценочных средств предназначен для оценивания сформированности компетенций по дисциплине «Энергосбережение в электроснабжении».

Разработчик:

доцент кафедры

электроснабжения и

эксплуатации

электрооборудования \_\_\_\_\_ Смирнов А.Н.

Утвержден на заседании кафедры электроснабжения и эксплуатации электрооборудования, протокол №9 от «16» мая 2024 года.

Заведующий кафедрой Васильков А.А. \_\_\_\_\_

Согласовано:

Председатель методической комиссии электроэнергетического факультета протокол №5 от «13» июня 2024 года.

Яблоков А.С. \_\_\_\_\_

## Паспорт фонда оценочных средств

**Таблица 1**

Модуль дисциплины	Формируемые компетенции или их части	Оценочные материалы и средства	Количество
Показатели качества электрической энергии, их практическое определение	ПК <sub>ос</sub> -1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Защита практических работ (собеседование)	79
		Тестирование	46
Ущерб от недоотпуска электроэнергии. КПД элементов сетей и потребителей		Защита практических работ (собеседование)	79
		Тестирование	46
Пути повышения надежности электроснабжения потребителей		Защита практических работ (собеседование)	79
		Тестирование	46
Методы отыскания повреждений в электрических сетях		Тестирование	50
Резервные источники электроснабжения потребителей		Тестирование	50
Нетрадиционные источники электроэнергии		Тестирование	50
Расчет себестоимости выработки электроэнергии альтернативными источниками энергии		Защита практических работ (собеседование)	53
	Тестирование	56	
Новые схемы учета потребленной электроэнергии в электрических сетях	Защита практических работ (собеседование)	53	
	Тестирование	56	
Пути экономии электроэнергии у производственных и бытовых потребителей	Защита практических работ (собеседование)	53	
	Тестирование	56	

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

**Таблица 2 – Формируемые компетенции по всем темам дисциплины**

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>Показатели качества электрической энергии, их практическое определение</b>	
	ИД-1ПК <sub>ос</sub> -1 Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Защита практических работ (собеседование) Тестирование
	<b>Ущерб от недоотпуска электроэнергии. КПД элементов сетей и потребителей</b>	
	ИД-1ПК <sub>ос</sub> -1 Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Защита практических работ (собеседование) Тестирование
	<b>Пути повышения надежности электроснабжения потребителей</b>	
	ИД-1ПК <sub>ос</sub> -1 Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Защита практических работ (собеседование) Тестирование
	<b>Методы отыскания повреждений в электрических сетях</b>	
	ИД-1ПК <sub>ос</sub> -1 Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Защита практических работ (собеседование) Тестирование
	<b>Резервные источники электроснабжения потребителей</b>	
	ИД-1ПК <sub>ос</sub> -1 Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Защита практических работ (собеседование) Тестирование
	<b>Нетрадиционные источники электроэнергии</b>	
	ИД-1ПК <sub>ос</sub> -1 Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Защита практических работ (собеседование) Тестирование
	<b>Расчет себестоимости выработки электроэнергии альтернативными источниками энергии</b>	
	ИД-1ПК <sub>ос</sub> -1 Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Защита практических работ (собеседование) Тестирование
	<b>Новые схемы учета потребленной электроэнергии в электрических сетях</b>	
ИД-1ПК <sub>ос</sub> -1 Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Защита практических работ (собеседование) Тестирование	
<b>Пути экономии электроэнергии у производственных и бытовых потребителей</b>		
ИД-1ПК <sub>ос</sub> -1 Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Защита практических работ (собеседование) Тестирование	

**Оценочные материалы и средства  
для проверки сформированности компетенций**

**«Показатели качества электрической энергии, их практическое  
определение», «Ущерб от недоотпуска электроэнергии. КПД элементов сетей  
и потребителей», «Пути повышения надежности  
электроснабжения потребителей»**

**Компьютерное тестирование**

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

**Для чего необходимо экономить электроэнергию?**

- снижается сечение проводов в сетях
- +снижаются потери напряжения и энергии в сетях
- снижается сечение проводов
- увеличивается надежность электроснабжения

**Какие виды энергии можно экономить в электрообеспечении?**

- +электрическую
- тепловую
- световую
- механическую

**В каких единицах измеряется активная электрическая энергия?**

- кВА
- кВт
- +кВт·ч
- кВА·ч

**В каких единицах измеряется тепловая энергия?**

- кВт
- Вт
- +Гигакалориях (Гкал)
- кВАр

**Какими приборами измеряется активная электроэнергия?**

- амперметрами и вольтметрами
- +счетчиками активной энергии
- ваттметрами
- счетчиками реактивной энергии

**Путь снижения расхода электроэнергии на освещение в быту:**

- окраска помещений в пасмурные тона
- +использование светодиодных ламп

одновременное включение 3-х ламп в люстрах  
использование ламп накаливания для обогрева и освещения

**Укажите путь снижения расхода электроэнергии на освещение лестничных клеток.**

+включение освещения на время прохода  
параллельное включение 2-х ламп накаливания  
применение одного выключателя на подъезд  
включение освещения на все ночное время

**Укажите путь снижения расхода электроэнергии на наружное освещение.**

применение ламп ДРЛ  
+применение светодиодных светильников  
постоянное включение светильников на всю ночь  
увеличение сечения проводов в сетях освещения

**Укажите путь снижения расхода электроэнергии в производственных помещениях**

+отключение электродвигателей, работающих на холостом ходу  
применение ламп накаливания в большинстве помещений  
применение общего освещения  
включение нагревателей в любое время

**Как снизить использование электронагрева для отопления помещений?**

+применение обогреваемых полов  
расширение площади оконных проемов  
установка счетчиков расхода тепла  
подогрев батарей отопления нагревателями

**Какими приборами измеряется реактивная энергия?**

амперметрами и вольтметрами  
варметрами  
ваттметрами  
+счетчиками реактивной энергии

**Где вырабатывается наибольшее количество электроэнергии?**

+на тепловых станциях  
на гидроэлектростанциях  
на дизельных электростанциях  
на атомных электростанциях

**По какой формуле определяется полная мощность трехфазной электроустановки?**

$$S = UI$$

$$S = U I \cos \varphi$$

$$+ S = \sqrt{3} U I \cos \varphi$$

$$S = \sqrt{3} UI$$

**Активная мощность однофазных потребителей вычисляется по формуле**

$$P = UI$$

$$+P = UI \cos \varphi$$

$$S = UI^2$$

$$S = UI$$

**Какое количество электроэнергии выработает генератор мощностью 25 МВт в течение 20 часов?**

600 000 кВт·час

250 МВт·час

500 МВт

+500 000 кВт·час

**Какую полную мощность вырабатывает генератор мощностью 100 МВт при нагрузке 90 МВт и  $\cos \varphi = 0,9$ ?**

100 МВАр

81 МВА

+100 МВА

90 МВА

**Что такое коэффициент мощности ( $\cos \varphi$ )?**

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

**Какая мощность выделяется в проводнике при протекании по нему тока?**

реактивная

полная

индуктивная

+активная

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

не изменяется

+увеличивается

уменьшается  
зависит от материала

**По какой формуле вычисляется площадь поперечного сечения проводника?**

$$F_{\text{ПР}} = \pi R$$

$$F_{\text{ПР}} = \pi D^2 / 2$$

$$+ F_{\text{ПР}} = \pi D^2 / 4$$

$$F_{\text{ПР}} = \pi D$$

**По какой формуле вычисляется полное сопротивление проводника?**

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

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

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

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

**По какой формуле вычисляется в эксплуатации активное сопротивление проводника?**

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

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

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

$$R_{\text{ПР}} = \rho U_{\text{ПР}};$$

**Как вычислить полное сопротивление цепи из последовательно включенных активного сопротивления R и индуктивного сопротивления X?**

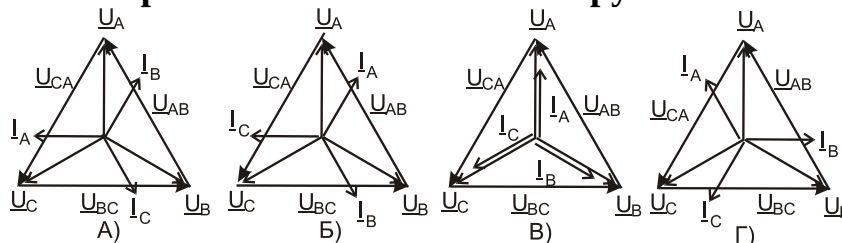
$$Z = R + X$$

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

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

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

**На какой из векторных диаграмм отражено взаимное расположение векторов напряжений и токов при активно-емкостной нагрузке?**



- A)
- Б)
- В)
- +Г)

**Как вычислить полное сопротивление цепи из последовательно включенных сопротивлений: активного R емкостного X<sub>C</sub> и индуктивного X<sub>L</sub> ?**



$$Z = R + X_C + X_L$$

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

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

$$Z = R + X_C - X_L$$

**Как рассчитать потери активной мощности в линии электропередачи?**

$$\Delta P = I_H R_{л}$$

$$+ \Delta P_{л} = I_H^2 R_{л}$$

$$\Delta P_{л} = S_H / R_{л}$$

$$\Delta P_{л} = I_H^2 (R_{л} + jX_{л})$$

**Как рассчитать потери активной энергии в линии электропередачи?**

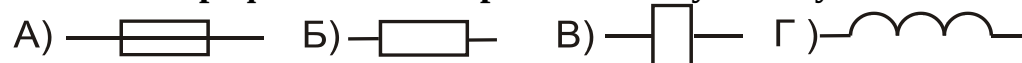
$$\Delta W_{л} = I_H^2 R_{л} t_{год}$$

$$+ \Delta W_{л} = I_{макс}^2 R_{л} \tau$$

$$\Delta W_{л} = I_{макс}^2 R_{л} \tau \cos \varphi$$

$$\Delta W_{л} = S_H / U_{ноо} R_{л} t_{год}$$

**Условное графическое изображение катушки пускателя:**



- A)
- Б)
- +В)
- Г)

**Условное графическое изображение силового контакта магнитного пускателя:**



- A)
- +Б)
- В)
- Г)

**Условное графическое изображение автоматического выключателя:**



- A)
- Б)
- +В)
- Г)

**Изображение вспомогательного контакта магнитного пускателя:**



- A)
- Б)

В)  
+Г)

**Что заменяют в электротехнике векторами?**

длинные участки линий электропередачи  
трансформаторы  
сопротивления  
+синусоидально изменяющиеся величины во времени

**Какие коммутационные аппараты не используются в электрических сетях до 1000 В?**

автоматические выключатели  
магнитные пускатели  
рубильники  
+предохранители

**Какие элементы содержит бытовой автоматический выключатель?**

катушку включения  
+электромагнитный расцепитель и отключающие пружины  
вспомогательные контакты  
включающие пружины

**Для чего устанавливают в сетях автоматические выключатели?**

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

**На каком принципе действует электромагнитный расцепитель?**

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

**От чего зависит ток срабатывания электромагнитного расцепителя?**

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

**На каком принципе действует тепловой расцепитель?**

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

**Какой вид имеет характеристика теплового расцепителя?**

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

**На что воздействует тепловой расцепитель в автоматическом выключателе?**

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

**От чего отстраивается ток срабатывания теплового расцепителя?**

от тока однофазного кз  
от тока минимальной нагрузки  
от пускового тока двигателя  
+от максимального рабочего тока линии

**Для чего устанавливаются в автоматах дугогасительные решетки?**

для удобства монтажа автомата  
для прочности дугогасительной камеры  
+для ускорения гашения дуги при коротком замыкании  
для удлинения дуги

**Для чего устанавливают в сетях предохранители с плавкими вставками?**

для отключения и включения токов нагрузки  
для отключения цепи при отсутствии напряжения  
+для отключения токов коротких замыканий  
для управления наружным освещением

**Для чего засыпается кварцевый песок в полость предохранителя?**

+для облегчения гашения дуги при разрыве тока  
для контроля целостности предохранителя  
для охлаждения контактов  
для сигнализации срабатывания

## Вопросы для защиты практических работ (собеседования)

### Показатели качества электроэнергии

1. Поясните термин отклонение напряжения, и как рассчитывается данный показатель.
2. Поясните термин отклонение частоты, и как рассчитывается данный показатель.
3. Поясните термин номинальное напряжение.
4. Что понимается под качеством электрической энергии?
5. Поясните термин колебания напряжения, и как рассчитывается данный показатель.
6. Поясните термин несинусоидальность напряжения, и как рассчитывается данный показатель.
7. Поясните термин несимметрия напряжения, и как рассчитывается данный показатель.
8. Поясните термин провал напряжения, и как рассчитывается данный показатель.
9. Поясните термин импульс напряжения, и как рассчитывается данный показатель.
10. Поясните термин перенапряжение.

### *Определение коэффициента мощности у потребителей*

1. Что такое коэффициент мощности?
2. Как вычислить  $\cos \varphi$  по активной и реактивной мощности?
3. Как изменяется соотношение активной и полной мощностей при увеличении  $\cos \varphi$ ?
4. Как изменяется ток в сети при увеличении  $\cos \varphi$ ?
5. Как вычислить  $\cos \varphi$  по показаниям ваттметровых и токоизмерительных клещей?
6. Как располагаются вектора токов конденсаторной установки относительно векторов напряжений?
7. Пояснить теорему косинусов по сторонам треугольника  $a, b, c$ .
8. Как сложить векторы токов двух фаз, по какому правилу?
9. Как сложить векторы токов в 4-х проводах?
10. Какой ток протекает в нулевом проводе при обрыве одной из фаз?

### *Классификация потерь электроэнергии*

1. Для чего на подстанции устанавливаются измерительные трансформаторы?
2. Как работает трансформатор тока?
3. Что подключается к трансформатору напряжения?
4. Для чего устанавливают реакторы на подстанциях?
5. От чего питаются собственные нужды подстанции?
6. Как определяют фактические потери энергии в линии 10 кВ?
7. Как снизить передаваемую по линии реактивную мощность?
8. Что следует понимать под капитальными затратами?

### *Потери мощности линиях электропередачи и трансформаторах*

1. Отчего зависит активное сопротивление трансформатора?
2. Как определить КПД линии электропередачи?
3. Как определить КПД трансформатора?
4. Что такое коэффициент загрузки трансформатора?
5. Как зависят потери холостого хода трансформатора при нагрузке?
6. Что такое напряжение короткого замыкания трансформатора?
7. Как изменятся потери мощности при замене проводов?

### *Пути снижения потерь энергии в линиях и трансформаторах*

1. Какой расход топлива на электростанциях для компенсации потерь мощности в сетях
2. Как использовать тепло бака трансформатора для обогрева низковольтного шкафа?
3. Что такое время использования максимальной нагрузки?
4. Что такое время потерь?
5. Вычислить потери энергии в магнитопроводе трансформатора в течение года ТМ-630/10,  $\Delta P_{XX} = 1,31$  кВт.
6. Вычислить потери энергии в трансформаторе ТМ-100/10,  $\Delta P_{XX} = 0,33$  кВт,  $\Delta P_{KЗ} = 1,97$  кВт, при среднем коэффициенте загрузки  $K_{ЗАГ} = 0,37$  для бытовых потребителей.

### *Основные направления при реконструкции схем электроснабжения*

1. Как определяется вероятное количество недоотпущенной электроэнергии?
2. Как определить количество электроэнергии, переданное за год?
3. Что такое время использования максимальной нагрузки?
4. Почему необходимо переходить на более высокие уровни напряжений сетей 6, 10 кВ?
5. Как выглядит одна секционированная система шин без обходной?
6. Как подключать трансформаторы к одной секционированной системе шин?
7. Почему в сельской местности рекомендуется устанавливать трансформаторы мощностью до 100 кВА?
8. Какая протяженность линии должна быть до самого удаленного потребителя в сети 0,38 кВ?
9. Какого типа провода требуется устанавливать на линиях 380 В?
10. Как изображается на схеме трансформатор с соединением обмоток «звезда-зигзаг с нулем», «треугольник-звезда с нулем», автоматический выключатель, электродвигатель?
11. Какую роль выполняет нулевой провод в 4-х проводной схеме питания потребителей?
12. Чем вызвана необходимость прокладки нулевого защитного проводника?
13. Что такое зануление?

14. Почему нулевую точку трехфазного потребителя нельзя соединять с нулевым проводом?

15. Как вычислить ток, потребляемый однофазной нагрузкой при известной мощности?

16. Почему нежелательно соединять бытовые электроприемники (утюги, нагреватели) последовательно?

17. Что необходимо подвести к счетчику для его работы в линии с напряжением 220 В?

18. Для чего устанавливаются автоматические выключатели?

19. Почему к однофазной розетке в 5-ти проводной схеме подводят три провода?

20. Чем защищается сеть 380/220 В от коротких замыканий?

#### *Расчет нагрузок однофазных и трехфазных потребителей.*

1. Рассказать принцип работы асинхронного двигателя (АД).
2. Рассчитать токи для однофазного двигателя 0,6 кВт,  $\cos \varphi=0,8$ ,  $\eta = 0,75$ ; Нарисовать векторные диаграммы напряжения и тока.
3. Рассчитать токи для трехфазного двигателя 5,5 кВт,  $\cos \varphi=0,8$ ,  $\eta = 0,7$ . Нарисовать векторные диаграммы напряжений и токов.
4. Рассчитать токи для трехфазного нагревателя 10,5 кВт. Нарисовать векторные диаграммы напряжений и токов.
5. Повести контуры токов, протекающих через однофазную и трехфазную нагрузки.
6. Как выполняется сложение нагрузок (токов и мощностей) при различных  $\cos \varphi$ ?
7. Как осуществляется выбор сечения проводов по нагреву для двигателей?
8. Рассчитать реактивную мощность, которую потребляет из сети АД 5,5 кВт,  $\cos \varphi=0,8$ ,  $\eta = 0,7$ .
9. Как соединить обмотки статора электродвигателя в треугольник?
10. Какие два условия необходимо выполнить для создания вращающегося магнитного поля?
11. Как вычислить приближенно и быстро ток, потребляемый трехфазным электродвигателем?

#### *Влияние схемы подключения потребителей на потери мощности в линии*

- 1) Назначение нулевого провода в сети.
- 2) Как определить наличие напряжения на корпусах зануленного оборудования?
- 3) Как изменится векторная диаграмма токов в нулевом проводе при несимметричной нагрузке двух фаз?
- 4) Как найти сумму токов трех фаз при несимметричной нагрузке?
- 5) Какие функции выполняет нулевой провод?
- 6) Для чего прокладывают нулевой защитный проводник?
- 7) Как выполняется защитный нулевой проводник (изобразить схему)?

**Таблица 3 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент принимает активное участие в ходе проведения практических занятий, правильно отвечает на поставленные вопросы, знает основную терминологию, знает показатели качества электрической энергии, их практическое определение, способы определения ущерба от недоотпуска электроэнергии, пути повышения надежности электроснабжения потребителей, имеет базовые знания по мониторингу технического состояния оборудования подстанций электрических сетей

**«Методы отыскания повреждений в электрических сетях», «Резервные источники электроснабжения потребителей», «Нетрадиционные источники электроэнергии»**

**Компьютерное тестирование**

Выберите один правильный вариант ответа и нажмите кнопку «Далее»

**Как найти угол между векторами тока и фазного напряжения у потребителя мощностью  $P=10$  кВт и  $\cos \varphi=0,9$ ?**

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

$P/0,9$

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

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

**Как вычислить мощность, выделяемую в проводнике сопротивлением  $R$  при протекании тока?**

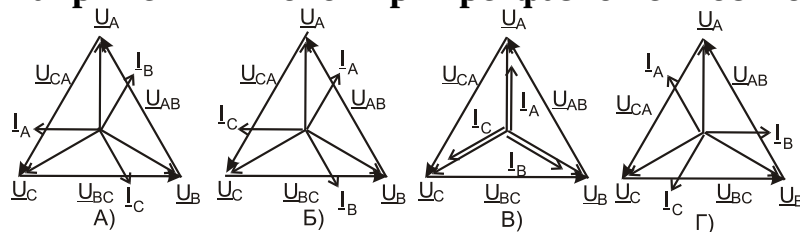
$+P = R I^2$

$S = U R$

$Q = R I$

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

**На какой из векторных диаграмм отражено взаимное расположение векторов напряжений и токов при трехфазной емкостной нагрузке?**



- А
- Б

В  
+Г

**Какие коммутационные аппараты не используются в электрических сетях свыше 1000 В?**

разъединители  
вакуумные выключатели  
выключатели нагрузки  
+предохранители

**Чем создается первоначальное магнитное поле в асинхронном двигателе?**

+обмотками статора  
обмотками ротора  
обмотками возбуждения  
подвозбудителем

**Как вычислить реактивную мощность, потребляемую асинхронным электродвигателем из сети при номинальной нагрузке?**

$$Q_{НОМ} = U I$$

$$Q_{НОМ} = U I \cos \varphi$$

$$+ Q_{НОМ} = P_{НОМ} \operatorname{tg} \varphi / \eta_{НОМ}$$

$$Q_{НОМ} = P_{НОМ} \operatorname{tg} \varphi$$

**Какую активную мощность из сети потребляет электродвигатель мощностью 10 кВт и  $\cos \varphi = 0,9$ , КПД = 90%?**

8,1 кВт  
12,5 кВт  
+11,1 кВт  
10 кВт

**Как рассчитать потери активной мощности в электродвигателе?**

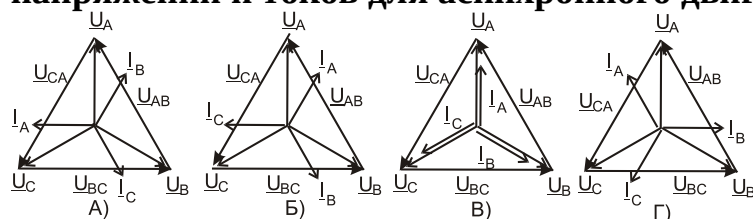
$$+ \Delta P = \frac{P_2}{\eta} - P_2$$

$$\Delta P = \frac{P_2}{\eta} - P_1$$

$$\Delta P = P_{НОМ} - P_2$$

$$\Delta P = S_{НОМ} - P_{НОМ}$$

**На какой из векторных диаграмм отражено взаимное расположение векторов напряжений и токов для асинхронного двигателя?**





- А
- +Б
- В
- Г

**Для чего в электрических сетях устанавливают повышающие трансформаторы?**

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

**В каких элементах теряется активная мощность в трансформаторах?**

- потери в баке при симметричной нагрузке
- +потери в обмотках и магнитопроводе
- потери в баке при двухфазной нагрузке
- потери в радиаторах

**Для чего на подстанциях устанавливают конденсаторные батареи?**

- для стабилизации напряжения
- +для изменения потерь напряжения и энергии в питающей сети
- для увеличения тока в питающей сети
- для снижения тока у потребителей

**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?**

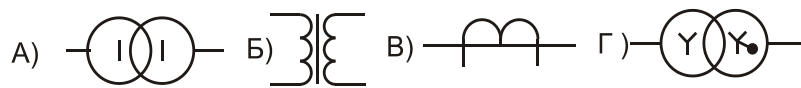
$$\Delta P_T = P_{\text{НОМ}} - P_{\text{НАГ}}$$

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

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

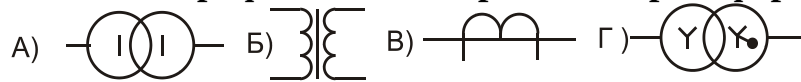
$$+ \Delta P_T = P_{\text{ХХ}} + P_{\text{КЗ}} K_{\text{ЗАГ}}^2$$

**Условное графическое изображение трехфазного трансформатора:**



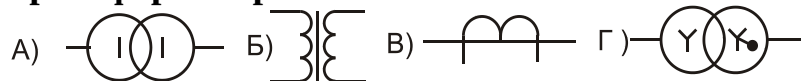
- А
- Б
- В
- +Г

**Условное графическое изображение трансформатора тока:**



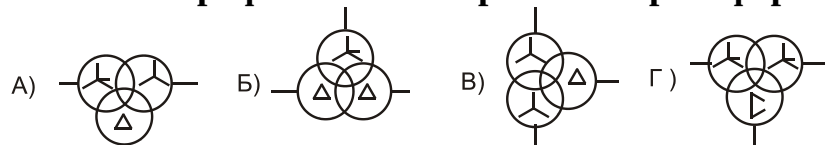
- А
- Б
- +В
- Г

**Условное графическое однолинейное изображение однофазного силового трансформатора:**



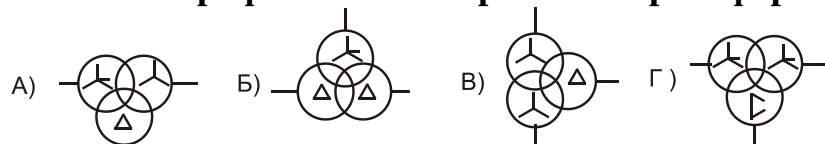
- +А
- Б
- В
- Г

**Условное графическое изображение трансформатора напряжения:**



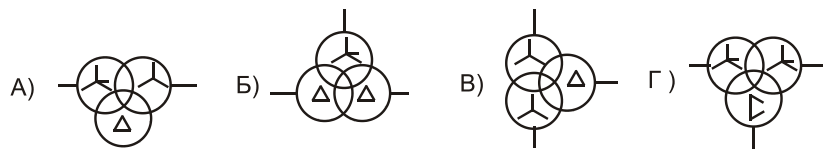
- А)
- Б)
- В)
- +Г)

**Условное графическое изображение трансформатора 110/35/10 кВ:**



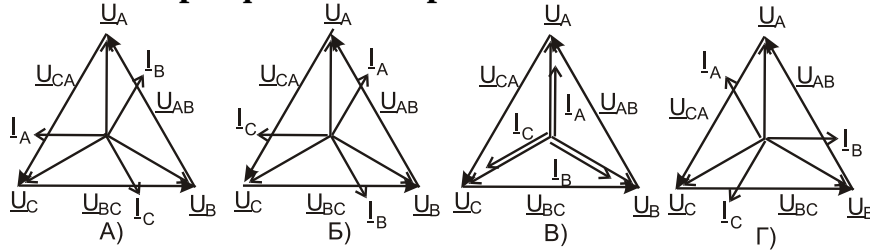
- +А)
- Б)
- В)
- Г)

**Условное графическое изображение трансформатора с расщепленной обмоткой:**



- A)
- +Б)
- В)
- Г)

**На какой из векторных диаграмм отражено взаимное расположение векторов напряжений и токов в трехфазном нагревателе?**



- A)
- Б)
- +В)
- Г)

**Для чего в сетях устанавливают в трансформаторном пункте трансформаторы тока?**

- для подключения переносных ламп
- для подключения вольтметров
- +для подключения токовых обмоток счетчиков
- для изоляции вторичных цепей от первичных

**К чему подключаются в линии 10 кВ две вторичные обмотки трансформаторов тока?**

- обе обмотки подключаются к цепям измерения
- одна подключается к измерительным приборам, а вторая к цепям релейной защиты
- обмотки дублируют друг друга для надежности
- обе обмотки подключаются к цепям релейной защиты

**Почему нельзя размыкать вторичную цепь трансформатора тока?**

- измерительные приборы выйдут из строя
- повредится изоляция между обмотками
- +перегреется магнитопровод
- в первичной обмотке увеличится ток

**Какой магнитный поток проходит по магнитопроводу при нормальной работе трансформатора тока?**

- поток, создаваемый первичной обмоткой
- поток, создаваемый вторичной обмоткой

сумма потоков первичной и вторичной обмоток  
+разность потоков первичной и вторичной обмоток

**Какое сопротивление можно подключить к трансформатору тока 10 кВ с допустимой нагрузкой 15 ВА?**

- 0,2 Ома
- 1 Ом
- 0,5 Ома
- +0,6 Ома

**Какое сопротивление можно подключить к трансформатору тока 0,66 кВ с допустимой нагрузкой 5 ВА?**

- +0,2 Ома
- 1 Ом
- 0,5 Ома
- 0,6 Ома

**Какой класс точности должны иметь трансформаторы тока в цепях измерения?**

- +0,5
- 1
- 3
- 10

**Для чего заземляется вторичная обмотка трансформаторов тока?**

- для увеличения сечения проводов
- +для снижения напряжения прикосновения при повреждении изоляции между обмотками
- для проверки изоляции между обмотками
- для безопасного прикосновения к приборам при нормальной работе

**Где располагаются встроенные трансформаторы тока?**

- на низковольтных вводах трансформаторов
- +на высоковольтных вводах трансформаторов и выключателей
- на разъединителях
- на трансформаторах собственных нужд

**Для чего в сетях 10 кВ устанавливают трансформаторы напряжения?**

- +для контроля состояния изоляции в сети 10 кВ
- для подключения амперметров
- для подключения токовых цепей защиты
- для подключения осветительных приборов

**Какую нагрузку можно подключать к трансформаторам напряжения 10 кВ?**

- 1000 ВА

10 ВА  
+120 ВА  
500 ВА

**Для чего одна из обмоток трансформатора напряжения соединяется в разомкнутый треугольник?**

для подключения вольтметра  
для контроля небаланса фазных напряжений  
для подключения реле минимального напряжения  
+для контроля состояния изоляции в сети 10 кВ

**Почему нулевая точка звезды первичных обмоток трансформатора напряжения заземляется?**

+для контроля уровня фазных напряжений  
для снижения напряжения прикосновения при повреждении изоляции между обмотками  
для безопасного обслуживания  
для снижения сопротивления заземлителя

**Чем защищают трансформаторы напряжения от аварийных режимов?**

+предохранителями  
рубильниками  
автоматическими выключателями  
разъединителями на 10 кВ

**Какое номинальное вторичное напряжение имеют трансформаторы напряжения?**

57,7 В  
220 В  
+100 В  
380 В

**По какому показателю определяется несимметрия линейных напряжений?**

разностью между наибольшим и наименьшим линейными напряжениями  
величиной напряжения обратной последовательности  
углом между линейными напряжениями  
+коэффициентом напряжения по обратной последовательности

**Каким показателем определяется несимметрия фазных напряжений?**

+коэффициентом напряжения по нулевой последовательности  
углом между фазными напряжениями  
величиной напряжения нулевой последовательности  
разностью между наибольшим и наименьшим фазными напряжениями

**Какой самый простой способ снижения несимметрии фазных напряжений?**

отключение наиболее мощных потребителей  
+симметрирование нагрузок по фазам  
установка симметрирующих устройств  
уменьшение сечения нулевого провода

**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?**

$$K_T = \frac{U_{1\Phi АЗ}}{U_{2\Phi АЗ}}$$
$$+ K_T = \frac{U_{1Л}}{U_{2Л}}$$
$$K_T = \frac{W_1}{W_2}$$
$$K_T = \frac{S_1}{S_2}$$

**Для чего устанавливают переключатель анцапф на трансформаторе 10/0,4кВ?**

+для изменения числа витков обмотки высокого напряжения  
для изменения числа витков обмотки низкого напряжения  
для размещения термометра  
для 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

**Почему бак трансформатора заземляют (6-10)/0,4 кВ?**

для стекания статического электричества

чтобы исключить перемещения

чтобы отключать короткие замыкания

+для безопасного прикосновения в случае повреждения изоляции относительно корпуса

**Почему на трансформаторах (10-6)/0,4 кВ вторичная обмотка заземляется?**

для ускорения отключения междуфазных коротких замыканий

для стекания статических зарядов с обмотки

+для снижения напряжения прикосновения при повреждении изоляции между обмотками

для питания потребителей при обрыве нулевого провода

**Чему равен КПД современного силового трансформатора?**

78%

+98%

90%

100%

**Для чего определяют потери холостого хода трансформатора?**

+для вычисления потерь энергии в трансформаторе

для выбора коммутирующего разъединителя

для расчета системы охлаждения

для определения нагрузки в ночное время

**Для чего определяют потери короткого замыкания?**

для расчета системы охлаждения

для определения нагрузки в рабочее время

для выбора системы охлаждения

+для расчета активного сопротивления трансформатора

**Какие из источников энергии являются возобновляемыми?**

нефть

каменный уголь

+гидроэнергия

природный газ

**Какие из источников энергии являются невозобновляемыми?**

гидроэнергия

энергия ветра

солнечная энергия

+нефтепродукты

**Что получают на выходе биогазовой установки?**

сброженную массу  
+качественное удобрение и горючий газ  
тепловую энергию  
чистый воздух

**От чего зависит мощность ветроагрегата?**

от скорости ветра в первой степени  
от скорости ветра во второй степени  
+от скорости ветра в третьей степени  
от скорости ветра в четвертой степени

**У какого топлива из мировых запасов невозобновляемых энергоресурсов максимальные запасы и срок исчерпания?**

+Уголь  
Нефть  
Природный газ  
Ядерное топливо

**У какого топлива из мировых запасов невозобновляемых энергоресурсов минимальные запасы и срок исчерпания?**

Уголь  
+Нефть  
Природный газ  
Ядерное топливо

**В энергетическом балансе производства и потребления энергии в мире наибольшую долю имеет:**

+нефть  
природный газ  
ядерная энергия  
гидроэнергия  
геотермическая энергия  
энергия биомассы

**В энергетическом балансе производства и потребления энергии в мире наименьшую долю имеет:**

нефть  
природный газ  
ядерная энергия  
гидроэнергия  
+геотермическая энергия  
энергия биомассы



**Таблица 4 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла  Студент принимает активное участие в ходе проведения практических занятий, правильно отвечает на поставленные вопросы, знает основную терминологию, методы отыскания повреждений в электрических сетях, резервные источники электроснабжения потребителей, нетрадиционные источники электроэнергии, имеет базовые знания по мониторингу технического состояния оборудования подстанций электрических сетей

**«Расчет себестоимости выработки электроэнергии альтернативными источниками энергии», «Новые схемы учета потребленной электроэнергии в электрических сетях», «Пути экономии электроэнергии у производственных и бытовых потребителей»**

**Компьютерное тестирование**

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

**Из чего выполняется современный вертикальный электрод заземлителя?**

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

**Что такое заземляющее устройство?**

- +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

**Для чего выполняется зануление?**

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

**Как изменяются напряжения в месте соединения фазы с корпусом электроприемника (при однофазном КЗ)?**

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

**По какой формуле вычисляются однофазные КЗ в сети 380 В?**

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

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

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

$$I^{(1)} = \frac{U_{\text{Л}}}{2 Z_{\phi}}$$

**По какой формуле вычисляются двухфазные КЗ?**

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

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

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

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

**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

**Для чего вычисляются трехфазные КЗ за автоматами?**

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

**Чем отключаются короткие замыкания на линиях 380 В?**

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

### **Что такое устройство выравнивания электрических потенциалов?**

металлическое заземленное ограждение вокруг электроустановки  
лист железа, проложенный под ногами животных  
+металлические проводники, проложенные под ногами животных и соединенные с нулевым проводом  
соединение нулевого провода с заземляющим устройством

### **Что такое уравнивание электрических потенциалов?**

соединение провода с заземляющим устройством  
+соединение защитного нулевого провода со всеми металлическими частями строительных конструкций и трубопроводов  
объединение всех металлических частей строительных конструкций и трубопроводов с заземлением  
сигнализация прикосновения человека к нулевому проводу

### **Последствия обрыва нулевого провода:**

+перекос фазных напряжений у потребителей  
повреждение изоляции одного из фазных проводников  
отключение электродвигателей  
срабатывание предохранителя в силовой цепи электродвигателя

### **Почему недостаточно корпус электродвигателя только заземлять?**

+не сработает защита в силовой цепи при повреждении изоляции в двигателе  
токами утечки заземление быстро разрушится  
не будет места для подключения нулевого проводника  
не сработает сигнализация о повреждении изоляции

### **Для чего выполняют повторные заземления нулевого провода?**

для направления части тока через землю  
для удобства подъема на опору  
+для снижения напряжения прикосновения  
для определения, какой из проводов нулевой

### **Как проверить пригодность заземления к эксплуатации?**

методом амперметра и вольтметра от сети 220 В  
проверкой целостности заземляющего проводника омметром  
+прибором для измерения заземлений с токовым и потенциальным электродами  
измерением напряжения на заземлителе и тока в заземляющем проводнике

### **Для чего измеряют сопротивление петли «фаза-нуль»?**

для оценки сопротивления источника питания  
+для расчета токов однофазного короткого замыкания  
для определения напряжения прикосновения  
для вычисления потери напряжения

**Что происходит в четырехпроводной сети при обрыве фазного провода?**

+одно из фазных напряжений приближается к нулю, а два другие не изменяются  
увеличивается ток в нулевом проводе  
искажаются линейные напряжения у потребителей  
изменяется потеря напряжения в неповрежденных фазах

**Какое допускается сопротивление повторного заземлителя?**

- 4 Ома
- 10 Ом
- +30 Ом
- 50 Ом

**Какое допускается сопротивление заземления трансформатора 10/0,4 кВ?**

- 4 Ома
- 10 Ом
- +30 Ом
- 50 Ом

**Какое допускается сопротивление заземления линии 0,38 кВ?**

- 4 Ома
- +10 Ом
- 30 Ом
- 50 Ом

**Какое допускается сопротивление заземления ТП с двумя отходящими линиями?**

- +4 Ома
- 10 Ом
- 30 Ом
- 50 Ом

**От чего зависит активное сопротивление трансформатора?**

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

**Как определить коэффициент мощности холостого хода трансформатора по паспортным данным?**

$$\cos \varphi_{XX} = \frac{U_{\text{ФАЗ}}}{I_{XX}}$$
$$\cos \varphi_{XX} = \frac{U_{\text{ЛИН}}}{I_{XX}}$$

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

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

### Как получают в трансформаторе нерегулируемую добавку напряжения?

изменением положения переключателя анцапрф  
 подведением к трансформатору повышенного напряжения  
 +увеличением числа витков вторичной обмотки  
 уменьшением числа витков первичной обмотки

### Как вычисляются потери активной энергии в магнитопроводе трансформатора за год?

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

$$\Delta W_{XX} = \Delta P_{K3} t_{ГОД}$$

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

$$\Delta W_{K3} = \sqrt{3} I_{XX} U_{НОМ}$$

### Как вычисляются потери активной энергии в обмотках трансформатора за год?

$$\Delta W_{ОБМ} = \Delta P_{K3} t_{ГОД}$$

$$\Delta W_{K3} = \Delta P_{XX} t_{ГОД}$$

$$+ \Delta W_{K3} = \Delta P_{K3} K_{ЗАГ}^2 \tau$$

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

### Как вычислить активное сопротивление трансформатора по паспортным данным?

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

$$R_T = \Delta P_{K3} \frac{U_{НОМ}^2}{S_{НОМ}}$$

$$+ R_T = \Delta P_{K3} \frac{U_{НОМ}^2}{S_{НОМ}^2}$$

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

### Как вычислить индуктивное сопротивление трансформатора по паспортным данным?

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

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

$$X_T = \Delta P_{K3} \frac{U_{НОМ}^2}{S_{НОМ}^2}$$

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

**Как вычислить полное сопротивление трансформатора по паспортным данным?**

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

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

$$Z_T = \Delta P_{K3} \frac{U_{НОМ}^2}{S_{НОМ}^2}$$

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

**Как вычислить максимальный ток КЗ за трансформатором?**

$$I_{K3}^{(3)} = U_{НОМ}/Z_T$$

$$+ I_{K3}^{(3)} = \frac{U_{НОМ}}{\sqrt{3} Z_T}$$

$$I_{K3}^{(3)} = \frac{U_{НОМ}}{2 Z_T}$$

$$I_{K3}^{(3)} = 3 \frac{U_{ФАЗ}}{Z_T}$$

**Какими аппаратами коммутируют токи холостого хода трансформаторов 0 кВ до 400 кВА ?**

+разъединителями  
выключателями нагрузки  
вакуумными выключателями  
предохранителями на 10 кВ

**Какими аппаратами коммутируют токи трансформаторов до 630 кВА 10 кВ на холостом ходу?**

разъединителями  
+выключателями нагрузки  
вакуумными выключателями  
предохранителями на 10 кВ

**Чем защищают трансформатор (10-6)/0,4 кВ от КЗ внутри бака?**

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

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

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

### **Для чего устанавливают газовые реле?**

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

### **Как выбрать высоковольтный предохранитель для трансформатора (10-6)/0,4 кВ?**

+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

### **Как проверяют исправность высоковольтных предохранителей?**

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

### **Что такое фазировка трансформаторов?**

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

### **Чем защищают трансформатор от набегающих волн перенапряжений?**

трубчатыми разрядниками  
искровыми промежутками  
+ограничителями перенапряжений  
высокоомными предохранителями

### **Для чего устанавливают секционирующие пункты в сетях 10 кВ?**

+для выделения поврежденного участка линии  
для нахождения места междуфазного повреждения  
для определения места однофазного повреждения  
для сокращения времени действия головной защиты

### **Что такое время использования максимальной нагрузки?**

время работы с максимальной нагрузкой в течение года  
время работы с максимальной нагрузкой в течение месяца  
время работы в часы максимальной нагрузки энергосистемы  
+время, за которое при максимальной нагрузке будет потребляться реальное годовое количество электроэнергии

### **Что такое время потерь?**

время работы потребителя на холостом ходу  
время работы потребителя под нагрузкой  
+время, за которое при максимальной нагрузке будут реальные потери энергии в течение года  
время протекания максимальной нагрузки за год

### **Сколько категорий тарифов на электроэнергию используется в энергетике?**

один  
три  
+шесть  
два

### **По какой категории оплачивают электроэнергию бытовые потребители?**

+по первой  
по второй  
по третьей  
по четвертой

### **По какой формуле подсчитать количество потребленной электроэнергии в высоковольтных сетях?**

$W_{\text{ПОТ}} = A_{\text{КОН}} - A_{\text{НАЧ}}$   
 $W_{\text{ПОТ}} = (A_{\text{КОН}} - A_{\text{НАЧ}})K_{\text{ТА}}$   
 $W_{\text{ПОТ}} = (A_{\text{КОН}} - A_{\text{НАЧ}})K_{\text{TV}}$   
+ $W_{\text{ПОТ}} = (A_{\text{КОН}} - A_{\text{НАЧ}})K_{\text{TV}} K_{\text{ТА}}$

### **Как подключается резервная электростанция к потребителю?**

+через реверсивный пускатель  
непосредственно к шинам ТП  
через автоматический выключатель  
через рубильник

### **Что не включают в капитальные затраты?**

стоимость изделия  
транспортировку  
монтаж, наладку  
+стоимость потерь электроэнергии в изделии

### **Что включают эксплуатационные расходы?**



стоимость изделия  
транспортировку  
+обслуживание, амортизационные отчисления, стоимость потерь электроэнергии  
монтаж и наладку

### **Какая теплотворная способность условного топлива?**

15 кДж/кг  
28 кДж/кг  
+ 29,3 МДж/кг  
28 МДж/т

### **Как по показаниям счетчика активной и реактивной энергии вычислить коэффициент мощности?**

$$\cos\varphi = W_{\text{АКТ}} / W_{\text{РЕАК}}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = W_{\text{АКТ}} / W_{\text{РЕАК}}$$

$$\cos\varphi = W_{\text{РЕАК}} / W_{\text{АКТ}}$$

$$+ \cos \varphi = \frac{W_{\text{АКТ}}}{\sqrt{W_{\text{АКТ}}^2 + W_{\text{РЕАК}}^2}}$$

### **Почему в тепличных комбинатах устанавливают собственные газопоршневые электростанции?**

обеспечивается автоматизация освещения  
снижается стоимость топлива  
+снижается себестоимость выработки электроэнергии  
не требуется охлаждать двигатели

### **Область хозяйственно-экономической деятельности человека, совокупность больших естественных и искусственных подсистем, служащих для преобразования энергии водного потока в электрическую энергию:**

+гидроэнергетика  
солнечная энергетика  
биотопливо  
ветроэнергетика  
альтернативная энергетика

### **Совокупность перспективных способов получения, передачи и использования энергии, которые распространены не так широко, как традиционные, однако представляют интерес из-за выгоды их использования и, как правило, низком риске причинения вреда окружающей среде:**

+альтернативная энергетика  
ветроэнергетика  
биотопливо  
солнечная энергетика  
гидроэнергетика

## **Способ получения энергии путём поимки и перенаправления энергии молний в электросеть:**

+грозовая энергетика  
геотермальная энергетика  
управляемый термоядерный синтез  
распределённое производство энергии  
водородная энергетика

## **Что такое альтернативная энергетика?**

+совокупность перспективных способов получения, передачи и использования энергии, которые распространены не так широко, как традиционные, однако представляют интерес из-за выгоды их использования и, как правило, низком риске причинения вреда окружающей среде  
отрасль энергетика, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую  
топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов  
направление альтернативной энергетика, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде  
область хозяйственно-экономической деятельности человека, совокупность больших естественных и искусственных подсистем, служащих для преобразования энергии водного потока в электрическую энергию

## **Вопросы для защиты практических работ (собеседования)**

### *Энергосбережение у бытовых потребителей*

1. Для чего вводят двухзонные тарифы на электроэнергию?
2. Какое преимущество включения на лестничных клетках двух ламп накаливания последовательно?
3. Почему две лампы на 220 В, включенные последовательно, не перегорают?
4. Как обеспечить на лестничных клетках включение ламп освещения на время прохода?
5. Когда выгодно включать стиральные машины в ночное время?
6. Докажите выгоду нагрева воды газовыми плитами, а не электрокипятильниками.
7. Зачем устанавливают отражательные экраны за батареями отопления?
8. Где желательно устанавливать морозильники и почему?
9. В чем преимущество обогрева полов?

### *Энергосбережение электроэнергии в электроприводах*

1. Почему смазка подшипников машин дает экономический эффект?
2. Почему изменяется вращающий момент двигателя при переключении обмотки статора с треугольника на звезду?
3. Что такое экономический эквивалент реактивной мощности?

4. Как вычислить потери активной мощности в электродвигателе АИР 112 М4,  $P_{\text{ном}} = 5,5$  кВт, на 1430 об/мин.,  $I_{\text{хх}} = 35\%$ ,  $I_{\text{ном}} = 11$  А; КПД = 85%;  $\cos \varphi_{\text{ном}} = 0,86$ ;  $K_{\text{пуск}} = 7$ ?
5. Что значит в марке двигателя АИР 112 М4 цифра 112?
6. Какую реактивную мощность потребляет приведенный двигатель на холостом ходу, если  $\cos \varphi_{\text{хх}} = 0,4$ ?
7. Как изменяется ток двигателя в процессе пуска?
8. Нарисуйте механическую характеристику АД и совместите ее с вентиляторной характеристикой насоса.
9. Как изменяется механическая характеристика при снижении подведенного из сети напряжения?
10. Представьте векторную диаграмму токов двигателя при пуске и при номинальной нагрузке.

#### *Энергосбережение в оптических преобразователях*

1. В каких единицах измеряется световой поток?
2. Почему наличие ртути относят к отрицательным показателям?
3. Как рассчитать количество электроэнергии, потребляемое лампой?
4. Что такое коэффициент средней загрузки?
5. Для чего используются диммеры?
6. Почему увеличиваются эксплуатационные расходы при увеличении напряжения на приемниках?
7. При использовании электронного балласта в каких диапазонах допускается изменение напряжения?
8. Для чего последовательно с люминесцентными лампами включается балласт?

#### *Места установки и подключения приборов учета в электрической сети*

1. Где устанавливаются счетчики активной и реактивной энергии?
2. Какой ток идет через токовую цепь счетчика у однофазных потребителей?
3. Как подключается счетчик в силовых цепях?
4. Какую формулу реализует счетчик активной энергии?
5. Какую формулу реализует счетчик реактивной энергии?
6. Нарисуйте векторную диаграмму тока и напряжения.
7. Что показывает угол  $\varphi$ ?

#### *Компенсация реактивной мощности потребителей*

1. Почему конденсаторы в батарее соединяются в треугольник, а не в звезду?
2. Для чего устанавливаются конденсаторные батареи?
3. Нарисуйте векторную диаграмму токов относительно напряжения для одной фазы до установки и после установки конденсаторных батарей. Как изменяется общий ток?
4. Как изменится общий ток, если при включенных конденсаторах отключить нагрузку?
5. Почему коэффициент мощности желательно иметь в сети 0,92...0,95?

### Симметрирование напряжений

1. Почему не получают применение трехфазные нагреватели на выпрямленном напряжении?
2. Назовите основные причины несимметрии напряжений.
3. Для чего выравняются суточные графики нагрузок?
4. Почему необходимо снижать нагрузки в часы максимума работы системы?
5. Для чего используют трансформаторы с соединением обмоток в зигзаг?
6. Для чего ночью нагревают воду в баках до 95°C?

#### Отключение одного из двух незагруженных трансформаторов

1. Почему необходимо отключать трансформаторы на холостом ходу?
2. Как определяются потери холостого хода трансформатора?
3. Как определяются потери короткого замыкания в трансформаторах?
4. Что такое экономический эквивалент реактивной мощности?
5. Построить треугольник мощностей для потерь на холостом ходу трансформатора.
6. Определить, какой ток потребляет на холостом ходу трансформатор ТМ - 250/10,  $i_{xx}\% = 2,3\%$ ;  $P_{xx} = 0,74$  кВт.
7. Какой угол между питающим напряжением и током у этого трансформатора?
8. Что такое удельный расход топлива на электростанции?

**Таблица 5 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент принимает активное участие в ходе проведения практических занятий, правильно отвечает на поставленные вопросы, знает основную терминологию, способы расчета себестоимости выработки электроэнергии альтернативными источниками энергии, новые схемы учета потребленной электроэнергии в электрических сетях, пути экономии электроэнергии у производственных и бытовых потребителей, имеет базовые знания по мониторингу технического состояния оборудования подстанций электрических сетей

## 2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма промежуточной аттестации по дисциплине *зачет*.

### ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

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

*Выберите один правильный вариант ответа*

**Электроэнергию необходимо экономить, потому что:**

снижается сечение проводов в сетях

+снижаются потери напряжения и энергии в сетях

снижается сечение проводов

увеличивается надежность электроснабжения

**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

*Дайте развернутый ответ на вопрос*

**1. Что такое измерительный трансформатор и для чего их устанавливают на подстанции?**

*Правильный ответ.* Измерительный трансформатор — это трансформатор, предназначенный для расширения диапазона измерений измерительных приборов (амперметров, вольтметров, ваттметров и т.д.). Как правило, при напряжениях свыше 1000 В и токах более 100 А перед измерительными приборами ставят соответствующие трансформаторы, чтобы уменьшить контролируемые электрические параметры до величин удобных для измерения: измерительные трансформаторы напряжения — для измерения напряжений, измерительные трансформаторы тока — для измерения токов.

**2.Какую роль выполняет нулевой провод в 4-х проводной схеме питания потребителей?**

*Правильный ответ.* Нулевой провод в четырехпроводной цепи предназначен для обеспечения симметрии фазных напряжений при несимметричной нагрузке. Несимметрия фазных напряжений недопустима, так как приводит к нарушению нормальной работы потребителей.

### **3. От чего зависит активное сопротивление трансформатора?**

*Правильный ответ.* Величина активного сопротивления зависит от частоты переменного электротока и возрастает с ее увеличением.

### **4. За счет чего достигается экономия топлива в дизель-генераторе?**

*Правильный ответ.* Экономия расхода топлива дизель-генератором возможна за счет:

- конструктивных факторов (изменения степени сжатия; устройства для наддува; регенеративный подогрев воздуха и топлива и др.);
- режимных факторов (номинальная нагрузка; оптимальный тепловой режим);
- эксплуатационных факторов (качественное топливо и смазка; минимальная продолжительность работы на холостом ходу; оптимальные регулировки топливной аппаратуры; состояние основных деталей цилиндропоршневой группы; идеальное состояние вспомогательных устройств и др.)

#### ***Дополните***

5. \_\_\_\_\_ – это комплексная установка, состоящая из двигателя внутреннего сгорания и генератора, смонтированных на общей рамке.

Ответ: Дизель-генератор.

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

## **3 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПОВТОРНОЙ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Форма промежуточной аттестации по дисциплине *зачет*.

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

#### ***Примечание:***

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

Таблица 6 – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	<p style="text-align: center;">соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла</p> <p>Студент, в основном, знает материал по темам курса, основную терминологию, на базовом уровне может определить потери мощности и энергии в линиях и трансформаторах, произвести расчет ущерба на стадии проектирования и в реальных условиях, себестоимости выработки электроэнергии резервными электростанциями, отклонения напряжения у потребителей, провести диагностику электрооборудования, имеет базовые знания по мониторингу технического состояния оборудования подстанций электрических сетей</p>