

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Станиславович

Должность: Врио ректора

Дата подписания: 02.09.2024 15:27:37

Уникальный программный ключ:

b2dc75470204bc20fec58d577a1b983ee213ea27539ad45aab8272d#010c0c81

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  
«Электрооборудование станций и подстанций»

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

Караваево 2024

Фонд оценочных средств предназначен для оценивания сформированности компетенций по дисциплине «Электрооборудование станций и подстанций».

Разработчик:

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

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
Производство электрической энергии	ПК <sub>ос</sub> -1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Защита ПР (Собеседование)	50
Схемы электроснабжения потребителей		ТСк (ТСп)	50
		Защита ПР (Собеседование)	50
Электрооборудование подстанций: назначение, принцип действия, выбор		ТСк (ТСп)	48
	Защита ПР (Собеседование)	105	
		ТСк (ТСп)	111

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

**Таблица 2 – Формируемые компетенции**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Оценочные материалы и средства
ПК <sub>ос</sub> -1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Производство электрической энергии. Схемы электроснабжения потребителей. Электрооборудование подстанций: назначение, принцип действия, выбор	
	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. Производство электрической энергии

#### Вопросы для собеседования

1. Какие механизмы обслуживают цикл воздуха и дымовых газов, через какие элементы проходят воздух и газы?
2. Охарактеризовать путь пара на конденсационной станции.
3. Как осуществляется регенеративный подогрев питательной воды?
4. Через какие элементы на РЭС электроэнергия от генератора передается к потребителю?
5. В чем состоит принципиальное отличие в технологической схеме РЭС и ТЭЦ?
6. Какие изменения на ТЭЦ имеют место в цикле пара?
7. Чем отличается цикл воды на ТЭЦ?
8. Каково принципиальное различие в электрической части между РЭС и ТЭЦ?
9. Какие основные сооружения являются характерными для станций типа РЭС и ТЭЦ?
10. Что представляет годовой график по продолжительности нагрузок? Каково его назначение и как строится такой проектный график при наличии всего двух исходных суточных графиков – зимнего и летнего?
11. Что такое  $T_{\text{макс}}$ ? Как определить его по годовому графику по продолжительности нагрузок или аналитическим путем без построения годового графика?
12. Каковы преимущества водородного охлаждения генераторов по сравнению с воздушным?
13. Какое избыточное давление принято в турбогенераторах?
14. Объясните необходимость устройства автоматического гашения поля.
15. Укажите недостатки и преимущества АГП с гасительными сопротивлениями.
16. Какова идея устройства АГП нового типа?
17. Объяснить принцип противовключения напряжения в АГП для мощных генераторов.
18. Каковы три основные группы систем возбуждения турбогенераторов?
19. Какие условия необходимы для включения синхронных генераторов на параллельную работу способом точной синхронизации, и какие последствия имеют место при несоблюдении этих условий?
20. Перечислить последовательность операций при точной ручной синхронизации.
21. Как нагрузить подключенный к сети генератор активной и реактивной нагрузками?
22. Какие приборы устанавливаются в колонке синхронизации?
23. Как устроен стрелочный синхроскоп? Как включается он при синхронизации?
24. Отличие способа самосинхронизации от способа точной синхронизации.
25. Для чего обмотка ротора при способе самосинхронизации предварительно замыкается на сопротивление?
26. Указать преимущества и недостатки обоих способов синхронизации.
27. Какая наибольшая мощность трансформатора с естественным масляным охлаждением? То же с обдувом радиаторов?
28. Начиная с какой мощности применяется циркуляционное охлаждение масла?
29. Что такое «номинальная мощность трансформатора»?
30. Чем объясняются систематические перегрузки трансформаторов? Какие существуют виды систематических перегрузок?
31. Какие аварийные перегрузки допускаются для трансформаторов, и чем они вызываются?
32. Что понимают под регулированием напряжения трансформаторов?
33. Указать различия регулирования напряжения без нагрузки и под нагрузкой?
34. Объяснить конструкцию переключающего устройства для регулирования напряжения под нагрузкой.
35. Что понимают под номинальной мощностью автотрансформатора? Что такое типовая мощность и что она характеризует?

36. На какие напряжения и мощности изготавливаются современные автотрансформаторы?
37. Почему нейтрали автотрансформаторов должны быть всегда заземлены?
38. Какие преимущества и недостатки имеют автотрансформаторы по сравнению с трехобмоточными трансформаторами?
39. В чем состоит назначение синхронных компенсаторов?
40. Для чего при расчете токов КЗ составляется схема замещения?
41. Почему все сопротивления, участвующие в расчете токов КЗ, при определении их в Омах должны быть отнесены к единому (базисному) напряжению?
42. Как определить базисные сопротивления системы, генератора, трансформатора, реактора, линии?
43. Назовите все применяемые при расчетах токов КЗ средние номинальные напряжения.
44. Как следует понимать выражение «результатирующее сопротивление в данной точке КЗ»?
45. Почему при определении тока КЗ при трехфазном КЗ берется  $U_{\phi}$  и результирующее сопротивление одной фазы?
46. Как следует понимать выражение «система бесконечной мощности»? Каковы основные параметры такой системы?
47. Почему, помимо периодической составляющей тока КЗ, возникает аperiodическая составляющая тока КЗ?
48. Что понимают под относительным током КЗ и какое практическое значение он имеет?
49. Какое влияние на ход процесса КЗ оказывает автоматическое регулирование возбуждения (АРВ)?
50. Как определяются величины  $I_{п, о}$ ,  $I_{п, \tau}$ ,  $i_a$ ,  $i_{\tau}$ ,  $i_{уд}$ ?

### Тестирование (ТСк, ТСп)

*Выберите один правильный вариант ответа*

**Основной тип электростанций, располагаемый в центре электрических и тепловых нагрузок:**

ГТУ

ГРЭС и АЭС

ГЭС и ГАЭС

+ТЭЦ

**Меньшие эксплуатационные расходы и себестоимость производства электрической энергии характерны для станции типа:**

АЭС и ГТУ

КЭС

+ГЭС

ТЭЦ

**На территории России большая часть электрической энергии вырабатывается:**

+ на тепловых электростанциях

на дизельных электростанциях

на гидроэлектростанциях

на атомных электростанциях

**Электрические сети называются сетями с малыми токами замыкания на землю, если при замыкании одной фазы на землю токи имеют значения:**

менее 300 А

менее 30 А

+ менее 10 А

менее 20 А

**К параметрам синхронного генератора не относится:**

коэффициент полезного действия  
номинальный ток  
номинальная мощность  
коэффициент мощности  
+ коэффициент трансформации

**Частота вращения турбогенератора при числе пар полюсов  $p=2$ :**

750 об/мин  
300 об/мин  
+1500 об/мин  
3000 об/мин  
1000 об/мин

**Электроэнергетическая система – это:**

совокупность элементов, предназначенных для распределения и потребления энергии  
совокупность элементов, предназначенных для производства и потребления электроэнергии  
совокупность элементов, предназначенных для передачи и распределения электроэнергии  
совокупность элементов, предназначенных для преобразования и распределения электрической энергии  
+совокупность электрических станций, подстанций, тепловых и электрических сетей, расположенных на одной территории и объединенных общим процессом производства, преобразования, передачи, распределения и потребления тепловой и электрической энергии

**К элементам электроэнергетической системы относится:**

линии, генераторы, трансформаторы  
+ генераторы, трансформаторы, линии, вспомогательное оборудование, устройства управления и регулирования  
устройства управления и регулирования, линии, трансформаторы  
трансформаторы, генераторы, устройства управления  
вспомогательное оборудование, генераторы, трансформаторы

**Для потребителей первой категории допускается перерыв на время электроснабжения:**

+ на время автоматического восстановления питания  
3 минуты  
1 сутки  
1 час

**Электроприемники, перерыв в электроснабжении которых приводит к массовому недоотпуску продукции, относятся к следующей категории:**

V  
I  
III  
IV  
+II

**Для электроснабжения потребителей I категории не применяется схема:**

+одна система сборных шин  
одна секционированная система сборных шин замкнутая в кольцо  
одна секционированная система сборных шин с секционным реактором  
одна секционированная система сборных шин  
две системы сборных шин

**Качество электрической энергии характеризуется:**

Напряжением, частотой сети, мощностью

Частотой, симметрией и синусоидальностью

Напряжением, симметрией и синусоидальностью

Напряжением, частотой сети, электрическим током

+Напряжением, частотой сети, симметрией и синусоидальностью

**Электрические подстанции предназначены для:**

передачи и распределения электроэнергии

трансформации электроэнергии.

передачи электроэнергии.

+преобразования и распределения электроэнергии

**К тупиковым относятся подстанции:**

+Присоединенные глухой отпайкой к одной или двум проходящим линиям

Расположенные в начале линии электропередачи

Включенные в рассечку одной или двух линий с двусторонним питанием

К которым присоединено более двух линий питающей сети, приходящих от двух или более электроустановок

Получающие электроэнергию от одной электроустановки по одной или нескольким параллельным линиям

**Номинальным напряжением электроустановок называется:**

Напряжение электрической цепи, к которой подключена электроустановка

Напряжение на 5-10% выше напряжения электрической сети

Линейное напряжение электроустановок

+Напряжение, при котором электроустановки предназначены для длительной работы

Напряжение, которое выдерживают электроустановки

**С точки зрения надежности электроснабжения потребители разделяются на следующие категории:**

IV

II

V

I

+III

**Тип трансформатора трехфазного с расщепленной обмоткой НН, с системой охлаждения «Д», с регулятором напряжения РПН:**

ТРДЦНС

ТДТН

ТНЦ

+ТРДН

**Конструктивной и механической основой трансформатора является:**

Бак трансформатора

Охлаждающее устройство

Защитные и измерительные устройства

Обмотки

+Магнитопровод

**Не изготавливаются силовые трансформаторы:**

Трехобмоточные  
Автотрансформаторы  
С расщепленными обмотками  
Двухобмоточные  
+Однообмоточные

**Автотрансформатор отличается от силового трансформатора:**

Наличием электрической связи между обмотками СН и НН  
Наличием электрической связи между обмотками ВН, СН и НН  
+Наличием электрической связи между обмотками ВН и СН  
Наличием электрической связи между обмотками ВН и НН  
Наличием встроенного автоматического регулятора напряжения

**Регулировать напряжение трансформатора без отключения его от сети позволяет устройство:**

АБР  
АРВ  
+РПН  
ПБВ  
УБФ

**Наиболее часто в электроустановках встречается:**

Двухфазное короткое замыкание  
Двухфазное короткое замыкание, на землю через дугу  
Трехфазное короткое замыкание  
Двухфазное короткое замыкание, на землю  
+Однофазное короткое замыкание

**К симметричным видам к.з. относится:**

Однофазное к.з в сетях с заземленной нейтралью  
Однофазное к.з в сетях с изолированной нейтралью  
Двухфазное к.з в сетях с заземленной нейтралью  
Двухфазное к.з в сетях с изолированной нейтралью  
+Трехфазное к.з в сетях с изолированной нейтралью

**Вид симметричного короткого замыкания:**

Все виды короткого замыкания  
Двухфазное короткое замыкание  
+Трехфазное короткое замыкание  
Двухфазное короткое замыкание, на землю  
Однофазное короткое замыкание

**Короткое замыкание в электроустановках сопровождается:**

Увеличением тока и сопротивлением  
Понижением тока и увеличением сопротивления  
Понижением напряжения и увеличением сопротивления  
Понижением напряжения и уменьшением тока  
+Понижением напряжения и увеличением тока

**Короткое замыкание сопровождается:**

Изменением напряжения в допустимых пределах и увеличением тока у потребителя  
Увеличением тока, при этом напряжение остается неизменным



Резким повышением тока и напряжения на выходе генератора  
Увеличением тока и сопротивления, что вызывает повышенный нагрев  
+Резким снижением напряжения вблизи места повреждения и увеличением тока

**К специальным техническим средствам для ограничения тока к.з. относятся:**

АПВ на линиях  
Трансформаторы с расщепленной обмоткой низкого напряжения  
Дугогасящие реакторы  
Секционирование сети  
+Токоограничивающие реакторы

**Расчет токов к.з. для времени  $t > 0$  необходим для:**

выбора силовых трансформаторов  
выбора изоляторов  
+выбора коммутационных аппаратов  
выбора жестких шин

**Расчеты токов короткого замыкания выполняются для:**

выбора схемы релейной защиты  
оценки электродинамического действия тока  
+ выбора и проверки параметров электрооборудования, а также уставок релейной защиты  
оценки термического и электродинамического действия тока

**Наибольший ток при трехфазном коротком замыкании в электрической сети**

$I_{п}$   
 $i_a$   
 $I_{оо}$   
 $I_{по}$   
+ $i_y$

**Токи к.з. не ограничивает:**

секционирование  
применение БТУ  
установка реакторов  
+применение автотрансформатора

**В отключающих аппаратах выше 1 кВ не применяется способ гашение дуги:**

гашение дуги в воздухе высокого давления  
+гашение дуги в элегазе высокого давления  
гашение дуги в вакууме  
удлинение дуги

**На напряжение до 1000 В не применяются:**

рубильники  
предохранители  
+силовые выключатели  
переключатели

**Рубильник - это коммутационный аппарат, предназначенный для:**

управления и защиты от перегрузок электрической цепи постоянного и переменного тока  
автоматического отключения и включения цепи постоянного и переменного тока  
переключения электрической цепи постоянного и переменного тока

+ ручного отключения и включения цепи постоянного и переменного тока с токами до номинального

**Расцепители являются основными элементами конструкции:**

рубильников  
переключателей  
контакторов  
+автоматических воздушных выключателей

**Контактор - это коммутационный аппарат, предназначенный для:**

управления и защиты от перегрузок электрической цепи постоянного и переменного тока  
автоматического отключения цепи постоянного тока в ненормальных режимах  
+частых (до 600-1500раз/час) коммутаций электрической цепи постоянного и переменного тока в нормальных режимах  
ручного отключения и включения цепи постоянного и переменного тока с токами до номинального

**Магнитные пускатели предназначены для:**

ручного отключения и включения цепи постоянного и переменного тока с токами до номинального  
управления электродвигателями в нормальном режиме  
+ автоматического отключения и включения цепи постоянного и переменного тока в нормальных режимах  
управления электродвигателями в нормальном режиме и защиты их от перегрузки

**Разъединитель – это:**

контактный коммутационный аппарат, предназначенный для включения и отключения токов в любых режимах  
коммутационный аппарат, предназначенный для включения и отключения цепи в аварийных режимах  
контактный аппарат, предназначенный для реверсивного пуска двигателей  
+контактный коммутационный аппарат, предназначенный для включения и отключения цепи без тока или с незначительным током

**Конструктивно отсутствуют разъединители:**

подвешенного типа  
горизонтально-поворотного типа  
катящего типа  
+вакуумного типа

**Для сборных шин и ошинок ГРУ применяются:**

жесткие стальные шины  
+жесткие алюминиевые шины  
гибкие алюминиевые провода  
гибкие стальные провода

**Трансформаторы тока не выбирают по следующему условию:**

по классу точности  
по вторичной нагрузке  
по напряжению  
+по отключающей способности

**Способы гашения электрической дуги, используемые в аппаратах до 1000 В:**

гашение дуги в газах высокого давления, движение дуги в магнитном поле, удлинение дуги

гашение дуги в вакууме, удлинение дуги, движение дуги в магнитном поле  
деление длинной дуги на ряд коротких, гашение дуги в масле, удлинение дуга  
+удлинение дуги, движение дуги в магнитном поле, деление длинной дуги на ряд коротких, гашение дуги в узких щелях

**Для гашения электрической дуги в аппаратах до и выше 1000 В используется:**

гашение в элегазе  
гашение дуги в масле  
гашение дуги в вакууме  
+ гашение дуги в узких щелях, удлинение дуги

**Для гашения электрической дуги в выключателях нагрузки типа ВН-16, УСП-35У используется:**

затягивание электрической дуги в узкие щели  
газ под давлением, постоянно находящийся в дугогасительной камере  
вращение дуги в поле постоянных магнитов, встроенных в подвижные и неподвижные контакты  
+газ, выделяющийся в дугогасительной камере в момент горения электрической дуги

*Выберите несколько правильных вариантов ответа*

**К элементам конструкции синхронного генератора не относится:**

обмотки  
+сердечник (50%)  
+расширитель (50%)  
ротор

**К тепловым электростанциям не относятся:**

ГТУ и ТЭЦ  
+ЛГУ (33%)  
+ГАЭС (33%)  
+ГЭС (33%)

**Укажите достоинство, которое нельзя применить к водородной системе охлаждения:**

+пожаробезопасность (50%)  
отсутствие окисления изоляции в среде водорода  
меньшая плотность у водорода, чем у воздуха  
+ взрывобезопасность (50%)

**Объединенные энергосистемы имеют преимущества. Какое из перечисленных не является преимуществом?**

повышение гибкости работы электроустановок  
+увеличение надежности (50%)  
повышение качества электроэнергии  
+увеличение суммарного резерва мощности (50%)

**Силовые трансформаторы и автотрансформаторы предназначены для:**

понижения напряжения и тока  
+преобразования напряжения (50%)  
преобразования тока  
+преобразования энергии с одного напряжения на другое (50%)

**На напряжение до 1000В применяются следующие аппараты:**

разъединители

+автоматические выключатели (50%)  
отделители  
+разрядники (50%)

**Таблица 3 – 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 принимает активное участие в ходе проведения практических занятий, знает схемы первичной коммутации станций и подстанций, правильно отвечает на поставленные вопросы по теме, знает общие сведения о производстве электрической энергии, на базовом уровне готов осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей</p>

## **Модуль 2. Схемы электроснабжения потребителей**

### *Вопросы для собеседования*

1. Как от сопротивления в Омах перейти к относительному расчетному сопротивлению?
2. Каков порядок расчета токов КЗ?
3. Каков порядок расчета токов КЗ при двухфазном КЗ?
4. В каких случаях расчет токов КЗ следует производить по отдельным генерирующим цепям?
5. В каких случаях расчет токов КЗ рекомендуется производить по общему результирующему сопротивлению?
6. Как выбирают номинальный ток и индуктивное сопротивление секционных реакторов?
7. С какой целью в линиях кВ, отходящих с шин станций или подстанций, устанавливают линейные реакторы?
8. Какое влияние оказывают асинхронные двигатели на величину тока КЗ на сборных шинах собственных нужд станций?
9. Как определить суммарный номинальный ток электродвигателей собственных нужд, присоединяемых к данному трансформатору собственных нужд?
10. Какая разница между падением и потерей напряжения в реакторе? Как связаны между собой эти величины?
11. Как измерить потерю и падение напряжения в реакторе действующей установки?
12. За счет чего создается остаточное напряжение на шинах станций или подстанций при коротком замыкании в реактированной линии за реактором?
13. Как определить остаточное напряжение на шинах? Какова должна быть его минимальная величина? В чем заключается роль остаточного напряжения?
14. Где применяют сдвоенные реакторы?
15. Какой режим работы трансформаторов на понизительных подстанциях способствует снижению величины тока КЗ и почему?
16. Почему две параллельные реактированные линии 6-10 кВ работают, как правило, на приемном конце раздельно, на разные секции?
17. Чем объясняется механическое взаимодействие проводников при прохождении по ним тока?
18. В каких случаях для шин применяют пакеты из нескольких полос? Чем различаются условия работы при КЗ полосы, находящейся в пакете, и отдельной полосы на фазу?
19. Каким образом можно уменьшить усилие от взаимодействия полос пакета между собой?
20. Какие температуры нагрева допускаются для голых шин и бронированных кабелей при

нормальном режиме работы?

21. Каков нагрев шин и кабелей допускается при КЗ?
22. Что такое Вк? Для чего и как определяют его значение?
23. Как определить минимальное сечение проводника, допускаемое с точки зрения нагрева при КЗ?
24. По каким основным параметрам выбираются следующие токоведущие части: жесткие шины, гибкие шины, кабели, подвесные гибкие токопроводы?
25. Какова цель выбора проводников по экономической плотности тока?
26. В каких цепях не производится выбор проводников по экономической плотности тока и почему?
27. В чем заключается особенность механического расчета двухполосных и трехполосных шин?
28. Как должны быть установлены шины на изоляторах?
29. По каким параметрам выбирают опорные изоляторы?
30. В чем заключается явление короны на проводах? Почему следует избегать короны?
31. Как производится проверка проводов на корону при одном проводе и при расщепленных проводах?
32. Какова причина образования электрической дуги при разрыве цепи, обтекаемой током?
33. Объяснить механизм ударной и термической ионизации.
34. В чем заключается разница между горением дуги и химическим горением?
35. Какие существуют два основных вида деионизации и в чем они состоят?
36. Какие меры применяют для усиления обоих видов деионизации?
37. Как распределяется падение напряжения вдоль дуги? Чем характеризуется катодное и анодное падения напряжения и падение напряжения в столбе дуги?
38. Объяснить процесс гашения дуги в выключателе по упрощенной осциллограмме.
39. Какие аппараты относятся к аппаратам до 1000 В?
40. Для чего патроны предохранителей заполняют кварцевым песком?
41. Какими расцепителями снабжаются автоматы?
42. В чем состоит назначение контакторов и пускателей?
43. В каких случаях разрешается производить операции с разъединителями?
44. Как устроены предохранители ПК и ПКТ?
45. Почему выключатели нагрузки допускают отключение только рабочих токов цепи?
46. Чем отличается отделитель от разъединителя?
47. Чем отличается отделитель от короткозамыкателя? Почему короткозамыкатели в системах 110 кВ и выше выполняются однополюсными, а в системах 35 кВ – двухполюсными?
48. Какие типы многообъемных выключателей известны?
49. Какие причины взрыва многообъемных выключателей на напряжение кВ?
50. Как устроена гасительная камера выключателей серии У-220?

## Тестирование (ТСк, ТСП)

*Выберите несколько правильных вариантов ответа*

**Разъединителями не допускается выполнять следующие операции:**

- +отключение и включение нейтралей трансформаторов в любых режимах (50%)
- отключение и включение зарядного тока шин
- отключение тока нагрузки до 15 А при напряжении до 10 кВ
- +отключение тока короткого замыкания (50%)

*Выберите один правильный вариант ответа*

**В предохранителях с разборными патронами типа ПР плавкие вставки могут быть выполнены из:**

меди и цинка  
меди и алюминия  
серебра и алюминия  
+цинка и свинца

**Короткозамыкатель - это коммутационный аппарат:**

предназначенный для отключения электрической цепи в ненормальных режимах работы трансформатора  
+предназначенный для создания искусственного короткого замыкания в цепи трансформатора при витковом замыкании внутри трансформатора с целью его дальнейшего отключения  
с самовозвратом предназначенный для создания искусственного короткого замыкания при витковом коротком замыкании  
предназначенный для управления электрической цепью при коротких замыканиях

**Отделители предназначены для:**

ручного отключения обесточенных цепей  
ручного отключения цепей под нагрузкой  
+ автоматического отключения обесточенных цепей  
автоматического отключения цепей под нагрузкой

**Отделитель от разъединителя отличается:**

габаритами  
способом гашения дуги  
контактной системой  
+приводом

**Токоограничивающим свойством обладают электрические аппараты:**

разъединители  
+предохранители  
контакторы  
силовые выключатели

**В предохранителях ПК ребристый керамический сердечник предусматривается:**

для обеспечения механической прочности корпуса предохранителя  
+для обеспечения электродинамической прочности при коротком замыкании при токах до 50 А для обеспечения механической прочности вставки  
для ограничения коммутационных перенапряжений

**В предохранителях типа ПВТ для гашения электрической дуги, образовавшейся после расплавления вставок, используются:**

деление дуги на ряд коротких с одновременным удлинением дуги  
+давление инертного газа в трубке предохранителя  
деление дуги на ряд коротких дуг  
удлинение дуги, которому способствует особая конструкция плавкой вставки

**Для снижения температуры плавления вставки в предохранителях с наполнителем используется:**

+металлургический эффект - на полоски меди напаяны шарики олова  
прорези, уменьшающие сечение  
пластины переменного сечения  
наполнитель, который при гашении дуги окисляется (реакция протекает с поглощением энергии)

**Выкатная тележка КРУ может занимать положение:**

рабочее, испытательное и отключенное  
ремонтное и испытательное  
рабочее и ремонтное  
+рабочее, испытательное и ремонтное

**Причиной взрыва масляных выключателей является:**

перенапряжение на выводах выключателя  
высокая температура окружающей среды  
коммутационные перенапряжения  
+низкий уровень масла в баке

**Баки (горшки) малообъемных масляных выключателей типа МГТ окрашиваются в красный цвет для предупреждения о том, что:**

выключатель взрывоопасен  
+выключатель пожароопасен  
внутри горшка повышенное давление  
горшок находится под напряжением

**Подогрев в баках многообъемных масляных выключателей предусмотрен для:**

+сохранения скорости движения контактов при низких температурах, когда вязкость масла увеличивается  
исключения сильного охлаждения бака выключателя  
подогрева контактов выключателя с целью исключения появления масляной пленки  
обеспечения работы привода выключателя

**Непрерывная продувка у воздушных выключателей выполнена для:**

охлаждения дуги и удаления продуктов горения  
+ исключения увлажнения внутренней полости изоляторов, гасительной камеры и отделителя, которое может образоваться из-за выпадения росы при охлаждении окружающего воздуха  
обеспечения быстродействия выключателей  
более точной регулировки давления воздуха (сброс лишнего воздуха), обеспечивающей надежную работу выключателя

**Недостатком баковых выключателей является:**

взрывоопасность, большая масса, необходимость контроля уровня и состояния масла, сложность конструкции  
пожароопасность, большой объем масла, сложность конструкции, трудность транспортировки  
+пожаро- и взрывоопасность, большой объем масла, необходимость контроля за уровнем и состоянием масла, неудобство транспортировки, монтажа и наладки  
пожаро- и взрывоопасность, большой объем масла, низкая отключающая способность

**Недостатком вакуумных выключателей является:**

отсутствие шума при операциях  
низкая надежность  
загрязнение окружающей среды  
+возможность коммутационных перенапряжений

**Недостатками электромагнитных выключателей являются:**

пожаро - и взрывоопасность  
большой износ дугогасительных контактов

непригодность для работы в условиях частых включений и отключений  
+сложность конструкции дугогасителя с системой магнитного дутья

**Трансформаторы тока предназначены для:**

преобразования первичного тока до значений наиболее удобных для измерительных приборов  
преобразования тока в первичных цепях  
+ преобразования первичного тока до стандартных величин и для отделения первичных цепей от вторичных  
выравнивания переменного тока

**Коэффициент трансформации трансформатора тока определяется:**

$$+K = \frac{I_1}{I_2}$$

$$K = \frac{I_2}{I_1}$$

$$K = \frac{U_1}{U_2}$$

$$K = \frac{U_2}{U_1}$$

$$K = \frac{I_1}{U_2}$$

**Напряжение на зажимах обмотки НН, соединенной по схеме разомкнутого треугольника, трансформатора напряжения НТМИ в нормальном режиме составляет:**

+ 0

$$\frac{U_0}{\sqrt{3}}$$

$U_0$

$$\sqrt{3}U_0$$

$$3U_0$$

**Трансформаторы напряжения с масляной изоляцией применяются на напряжение:**

от 6 кВ до 110 кВ

от 35 кВ до 500 кВ

от 1 кВ до 10 кВ

+от 6 кВ до 1150 кВ

**Согласно ПУЭ, на термическую стойкость при к.з. не проверяются:**

+трансформаторы напряжения

жесткие шины

трансформаторы тока

разъединители

**Коэффициент трансформации трансформатора напряжения определяется:**

$$K_n = \frac{U_{2ном}}{U_{1ном}} K_T$$

$$K_n = \frac{U_{1ном}}{U_{2ном}} K_T$$



$$+K_{\text{н}} = \frac{U_{1\text{НОМ}}}{U_{2\text{НОМ}}}$$

$$K_{\text{н}} = \frac{U_{2\text{НОМ}}}{U_{1\text{НОМ}}}$$

$$K_{\text{н}} = \frac{I_{2\text{НОМ}}}{I_{1\text{НОМ}}}$$

### **Система охлаждения трансформатора ТДТН:**

естественное масляное охлаждение  
 масляное охлаждение с дутьем и принудительной циркуляцией масла  
 естественное воздушное охлаждение  
 +масляное охлаждение с дутьем и естественной циркуляцией масла

### **Устройство РПН применяется на трансформаторах с целью:**

регулирования напряжения в режимах холостого хода  
 напряжения со стороны питающей линии  
 сезонного регулирования напряжения  
 + суточного регулирования напряжения

### **Устройство ПБВ применяется на трансформаторах с целью:**

восстановления в работе трансформатора при отключении питающей линии  
 регулирования напряжения в аварийных ситуациях  
 суточного регулирования напряжения  
 +сезонного регулирования напряжения

### **Нейтралью электроустановок называется:**

общая точка обмоток генераторов и трансформаторов, соединенных в треугольник  
 +общая точка обмоток основного электрооборудования, соединенных в звезду  
 общая точка обмоток генератора, соединенных в звезду  
 общая точка обмоток основного электрооборудования, соединенных в треугольник

### **Электрические сети называются «сетями с большими токами замыкания на землю», если при замыкании одной фазы на землю токи:**

более 20 А  
 более 200 А  
 +более 10 А  
 более 500 А

### **Какие трансформаторы используют для питания электроэнергией жилых помещений?**

+силовые  
 измерительные  
 специальные  
 как измерительные, так и специальные

### **Какие трансформаторы имеют большую силу тока при относительно малом напряжении?**

+силовые  
 измерительные  
 специальные  
 разделительные

### **Какие трансформаторы изображены на рисунках?**

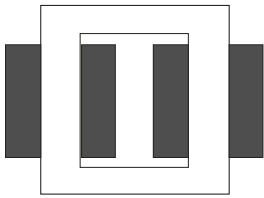


Рис. 1

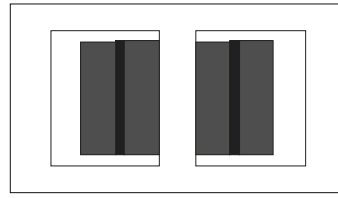


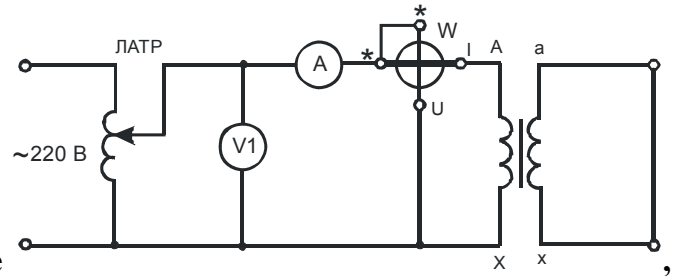
Рис. 2

оба – стержневого типа

оба – броневые типа.

+рис. 1 – стержневого типа; Рис. 2 – броневые типа

рис. 1 – броневые типа; Рис. 2 – стержневого типа



**На основании схемы, изображенной на рисунке можно определить**

+электрические потери трансформатора

магнитные потери трансформатора

как электрические, так и магнитные потери трансформатора

механические потери

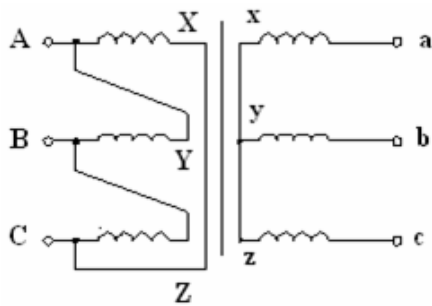
**Если число витков первичной обмотки  $w_1 = 1000$ , а число витков вторичной обмотки  $w_2 = 200$ , то коэффициент трансформации составит:**

800

+5

1200

0,2



**На рисунке**

звезда / звезда

+треугольник / звезда

звезда / зигзаг.

звезда / звезда с нулем

**изображена схема соединения:**

**Какое из нижеперечисленных устройств нельзя подключать к трансформатору напряжения?**

вольтметр

+амперметр

обмотку напряжения фазометра

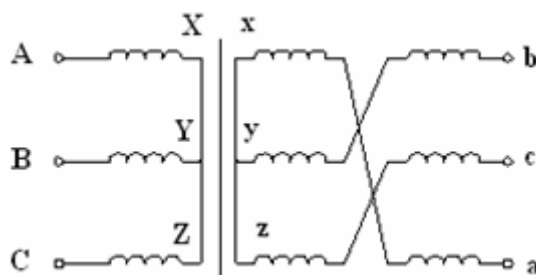
частотомер

**Разделительные трансформаторы применяются для:**

+питания потребителей  
 расширения пределов измерения измерительных приборов  
 гальванической развязки между первичной и вторичной цепями  
 сварочных работ

**Выражение Y/Δ означает, что:**

+обмотки ВН трансформатора соединены в звезду, а обмотки НН – в треугольник  
 обмотки НН трансформатора соединены в звезду, а обмотки ВН – в треугольник  
 обмотки ВН трансформатора соединены в зигзаг, а обмотки НН – в треугольник  
 обмотки ВН трансформатора соединены в треугольник, а обмотки НН – в треугольник



На рисунке изображена схема соединения обмоток трансформатора:

звезда – звезда  
 звезда – треугольник  
 +звезда – зигзаг  
 звезда – звезда с нулем

**Укажите формулу коэффициента трансформации:**

$$n = \frac{E_2}{E_1}$$

$$+n = \frac{w_1}{w_2}$$

$$n = \frac{P_1}{P_2}$$

$$n = \frac{P_2}{P_1}$$

**Мощность автотрансформатора, передаваемая из первичной обмотки во вторичную, называется:**

расчетной  
 +проходной  
 магнитных потерь  
 мощностью холостого хода

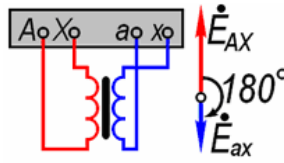
**Коэффициент мощности при коротком замыкании трансформатора определяется по формуле:**

$$+ \cos \varphi_k = \frac{P_k}{U_k I_k}$$

$$\cos \varphi_0 = \frac{P_k}{U_k I_k}$$

$$\cos \varphi_0 = \frac{P_1}{U_1 I_1}$$

$$P = U \cdot I$$



На рисунке изображен трансформатор с группой соединения:

- 0
- 5
- +6
- 8

Какой закон лежит в принципе действия трансформатора?

- +закон электромагнитной индукции
- закон Ампера
- закон Джоуля-Ленца
- закон Ома

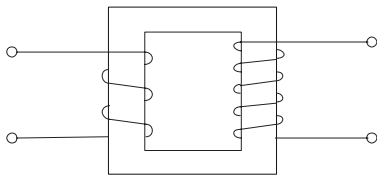
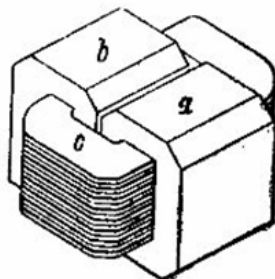


Схема какого трансформатора показана на рисунке?

- +повышающего
- понижающего
- разделительного
- сварочного

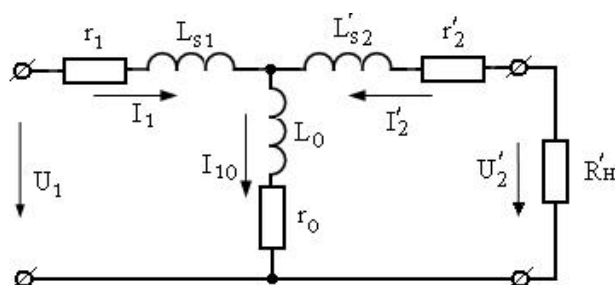
В каком режиме работают измерительные трансформаторы тока (ТТ) и трансформаторы напряжения (ТН)? Указать неправильный ответ.

- ТТ в режиме короткого замыкания
- +ТТ в режиме холостого хода
- ТН в режиме холостого хода
- ответы 1 и 2

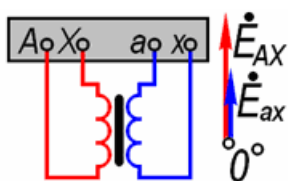


Изображенный на рисунке трансформатор является

- +броневым
- стержневым
- бронестержневым
- на рисунке изображен не трансформатор, а дроссель



На рисунке изображена схема замещения трансформатора для режима:  
холостого хода  
короткого замыкания  
+рабочего  
аварийного



На рисунке изображен трансформатор с группой соединения обмоток:  
+0  
6  
8  
10

**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	Студент принимает активное участие в ходе проведения практических занятий, разбирается в устройстве комплектных трансформаторных подстанций, демонстрирует знания в области управления и защиты линий электропередачи, перегрузочной способности силового трансформатора, правильно отвечает на поставленные вопросы по теме, знает общие сведения о схемах электроснабжения потребителей, на базовом уровне готов осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей

## Модуль 2. Схемы электроснабжения потребителей

### Вопросы для собеседования

1. Из каких основных элементов состоит электромагнитный привод выключателя?
2. Объяснить работу схемы пружинно – грузовой привода?
3. Почему рабочий бак выключателей ВМГ-10 разрезается вдоль и заваривается латунным швом?
4. Как происходит процесс отключения в выключателе типа МГГ-10? Почему сначала расходятся рабочие, а потом дугогасительные контакты?
5. Устройство выключателей ВМТ-110 и ВМТ-220.
6. За счет чего увеличена отключающая способность выключателей серии У-110, У-220?

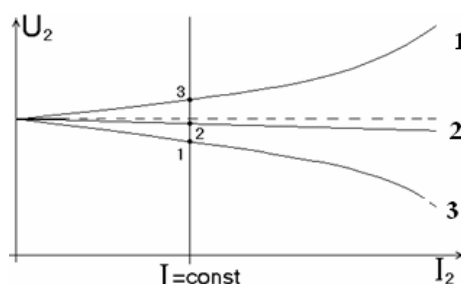
7. Каковы положительные стороны малообъемных масляных выключателей по сравнению с многообъемными?
8. Как осуществляется получение сжатого воздуха для питания воздушных выключателей?
9. Объяснить работу дугогасительной камеры выключателя ВВН-110 с воздушнонаполненным отделителем?
10. Функции отделителя в воздушных выключателях и их устройство.
11. Модульный принцип выполнения воздушных выключателей. Как его понимать?
12. Сколько модулей в выключателях ВВБ-500 и ВВБК-500?
13. Электротехнический газ (элегаз). Его применение в выключателях.
14. Вакуумные выключатели. Устройство дугогасительной камеры КДВ.
15. Какие последствия вызовет разрыв вторичной цепи трансформатора тока, если первичная обмотка его обтекается током?
16. Где располагают трансформаторы тока, встроенные в силовые трансформаторы и выключатели?
17. Объяснить принцип устройства каскадных трансформаторов тока.
18. Схемы включения трансформаторов тока.
19. Отличие трансформаторов НОМ от ЗНОМ.
20. Почему для контроля изоляции применяют пятистержневые трансформаторы напряжения или группу из трех однофазных трансформаторов?
21. Устройство каскадного трансформатора напряжения.
22. Схемы включения трансформаторов напряжения.
23. Какие меры принимаются для защиты от перенапряжений в открытых РУ станций и подстанций?
24. Как осуществляется заземление разрядников, молниеотводов и тросов?
25. Устройство разрядников РВС, РВМГ.
26. По каким параметрам выбирают выключатели?
27. По каким параметрам выбирают разъединители?
28. По каким параметрам выбирают линейные реакторы?
29. По каким параметрам выбирают трансформаторы тока?
30. По каким параметрам выбирают трансформаторы напряжения?
31. Какие основные требования предъявляются к главным схемам электроустановок?
32. Указать, как изменится эксплуатационная характеристика схемы с одиночной системой шин при ее секционировании на две секции.
33. Каковы могут быть режимы работы сборных шин при двойной системе шин?
34. Перечислить назначение шиносоединительного выключателя.
35. Указать порядок операций при переводе с одной системы шин на другую при : а) освобождении рабочей шины для ревизии; б) переходе на режим с фиксированным присоединением цепей; в) КЗ на рабочих шинах.
36. Как выбирают число секций главного РУ на стороне 6 – 10 кВ?
37. Как выбирают число трансформаторов связи?
38. Почему трансформаторы связи следует присоединять к крайним секциям?
39. Указать особенность схемы кольца и ее применение.
40. Схемы мостиков.
41. Схемы многоугольников.
42. Назначение обходной системы шин.
43. Какие схемы применяют на РЭС?
44. Какие схемы применяют на ТЭЦ?
45. Перечислить условия, при которых возможно применение схем блоков генератор-трансформатор-линия.
46. Полуторная схема, ее применение.
47. Перечислить схемы, применяемые на районных подстанциях на стороне 35-220 кВ.
48. Перечислить схемы, применяемые на районных подстанциях на стороне 6-10 кВ.

49. Перечислить потребители собственных нужд подстанций.
50. Каким образом определяют капитальные затраты?
51. Из каких основных частей слагаются ежегодные эксплуатационные затраты?
52. Как определяют ежегодные потери энергии в двухобмоточных трансформаторах?
53. Что понимают под сроком окупаемости и как он определяется?
54. Как определяют ежегодные потери энергии в трехобмоточных трансформаторах?
55. В чем заключаются особенности расчета потерь энергии в автотрансформаторах?
56. Перечислить принципы построения схем собственных нужд ТЭЦ.
57. Как выбрать мощность рабочих и резервных трансформаторов собственных нужд.
58. Перечислить принципы построения схем собственных нужд КЭС без генераторных выключателей.
59. Перечислить принципы построения схем собственных нужд КЭС с генераторными выключателями.
60. Почему на напряжения 6-10 кВ применяют закрытые распределительные устройства?
61. Сколько ячеек занимает реактор с секционным выключателем?
62. Перечислить преимущества КРУ.
63. Чем отличается компоновка оборудования в шкафах КРУ и КРУН?
64. Где прокладывают контрольные кабели в РУ?
65. Схема заполнения РУ, с какой целью ее составляют?
66. Какие основные факторы определяют выбор типа закрытого РУ 6-10 кВ?
67. Как производится передвижение силовых трансформаторов с места установки в мастерскую?
68. Каковы особенности установки трехобмоточных трансформаторов?
69. Как и в каких случаях выполняются конструктивно подвесные гибкие токопроводы?
70. Указать преимущества и недостатки открытых и закрытых шинных мостов и область их применения.
71. Конструктивное исполнение элегазового КРУ.
72. Как выполнена компоновка ГРУ?
73. Как выполнена компоновка ЗРУ-10 кВ подстанций?
74. Начертите разрез по ячейке ЛЭП для ОРУ, выполненного по схеме с двумя системами шин и с третьей обходной системой шин.
75. Начертите разрез по ячейке трансформатора для ОРУ, выполненного по схеме с двумя системами шин и с третьей обходной системой шин.
76. Начертите разрез по ячейке обходного выключателя для ОРУ, выполненного по схеме с двумя системами шин и с третьей обходной системой шин.
77. Начертите разрез по ячейке шиносоединительного выключателя для ОРУ, выполненного по схеме с двумя системами шин и с третьей обходной системой шин.
78. Начертите разрез по ячейке ОРУ, выполненного по полуторной схеме.
79. Начертите разрез по ячейке ОРУ, выполненного по полуторной схеме с чередованием присоединений.
80. Какие схемы называются вторичными?
81. Какие цепи снабжаются дистанционным управлением с главного щита управления?
82. Перечислите требования, предъявляемые к схемам дистанционного управления.
83. Сколько положений имеет ключ ПМОВФ?
84. Каково назначение операций «предварительно включено» и «предварительно отключено»?
85. Как работает пульс-пара?
86. По какому признаку можно узнать о наличии обрыва: а) в цепи включения, б) в цепи отключения?
87. Как выполнена блокировка от «прыгания»?
88. Как выполнена звуковая аварийная сигнализация?
89. Назначение блок-контактов.
90. Как производится съём звукового сигнала?

91. Как выполнена и работает схема звуковой сигнализации, предупреждающая об обрыве цепей управления?
92. Начертите фасады пульта – панели генератора и объясните назначение установленных на них приборов и аппаратов управления.
93. Укажите особенности компоновки щитов управления подстанций.
94. Изложите процесс разряда аккумулятора. Что понимается под емкостью аккумулятора, как она меняется в зависимости от величины разрядного тока?
95. Изложите процесс заряда аккумулятора. Каково минимально допустимое и максимальное напряжение на один элемент в конце заряда?
96. Назвать основные параметры аккумулятора СК-1.
97. В чем заключается режим постоянного подзаряда?
98. Каково назначение элементного коммутатора и когда возможен отказ от его установки?
99. Указать принципы выполнения аккумуляторных установок для блочных станций.
100. Какие основные требования предъявляются к помещениям для аккумуляторных батарей?
101. Указать, как устанавливаются защитные устройства от перенапряжений в электроустановках разных типов.
102. Устройство трубчатых разрядников и способ их подключения.
103. Устройство вентильных разрядников и место их установки на станциях и подстанциях.
104. Назначение молниеотводов. Защитные зоны молниеотводов.
105. Защитные тросы. Где их применяют?

### Тестирование (ТСк, ТСп)

Выберите один правильный вариант ответа



На внешней характеристике трансформатора характер нагрузки обозначен:

- 1- активно-индуктивная, 2 – активно-емкостная, 3 – активная  
 1 – активно-емкостная, 2 – активная, 3 – активно-индуктивная  
 1 – активная, 2 – активно-индуктивная, 3 – активно-емкостная  
 +1 – активно-емкостная, 2 – активно-индуктивная, 3 – активная

К чему приводит обрыв вторичной цепи трансформатора тока?

- к номинальному режиму  
 к короткому замыканию  
 к понижению напряжения  
 +к повреждению магнитопровода

Какие обмотки располагают на стержне в чередующемся порядке?

- концентрические  
 +дисковые  
 комбинированные  
 тороидальные



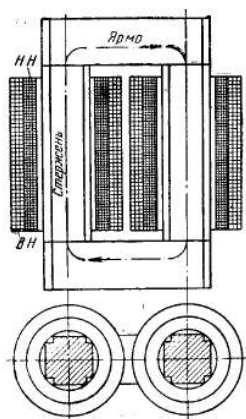
**Чему равно напряжение на вторичной обмотке трансформатора при холостом ходе?**

$$U_{20} = 0$$

$$+U_{20} = U_{2H}$$

$$U_{20} = (0,03...0,1)U_{2H}$$

$$U_{20} = (0,03...0,5)U_{2H}$$



**На рисунке изображен трансформатор:**

- броневой
- +стержневой
- бронестержневой
- тороидальный

**Трансформаторное масло в мощных трансформаторах применяют для:**

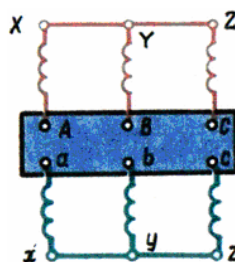
- смазки частей трансформатора
- охлаждения трансформатора
- изоляции обмоток друг от друга
- +как для охлаждения трансформатора, так и изоляции обмоток друг от друга

**Выражение  $S_{расч} = U_2 I_{12}$  справедливо для:**

- сварочного трансформатора
- силового трансформатора
- измерительного трансформатора
- +автотрансформатора

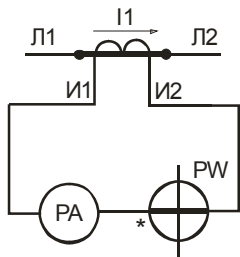
**Для чего служит магнитопровод трансформатора?**

- для конструктивной жесткости трансформатора
- для передачи тока
- +для передачи магнитного потока
- для передачи напряжения



**Трансформатор, изображенный на рисунке +0, относится к группе соединения:**

6  
12  
8

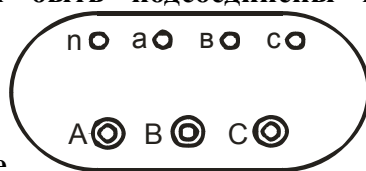


**На рисунке** изображен:  
измерительный трансформатор напряжения  
+измерительный трансформатор тока  
согласующий трансформатор  
разделительный трансформатор

**Какое из нижеперечисленных устройств нельзя подключать к трансформатору напряжения?**  
+токовую обмотку фазометра  
обмотку напряжения ваттметра  
реле напряжения  
параллельную цепь индукционного счетчика

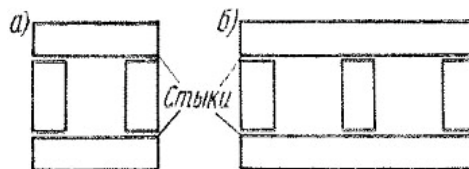
**К ферромагнитным материалам относится:**  
алюминий  
электротехническая медь  
+электротехническая сталь  
чугун

**Какие клеммы должны быть подсоединены к питающей сети, если трансформатор,**

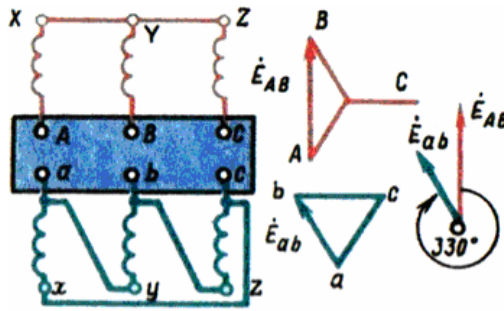


**изображенный на рисунке**, понижающий?

п, а, в, с  
а, в, с  
+А, В, С  
А, А, А, N



**Изображенный на рисунке** магнитопровод является:  
шихтованным  
+стыковым  
комбинированным  
дисковым



Изображенный на рисунке группа соединения:

- 0
- 6
- +11
- 5

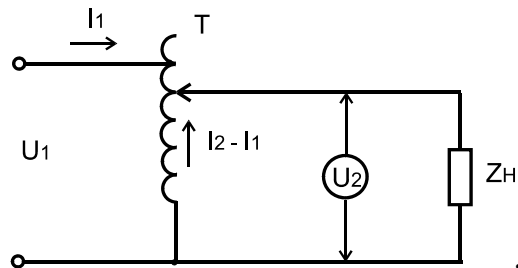
трансформатор относится к

Выражение  $I_{12} = I_2 - I_1$  справедливо для:

- повышающего силового трансформатора
- измерительного трансформатора напряжения
- +автотрансформатора
- разделительного трансформатора

Изменяется ли частота переменного тока при трансформации напряжения?

- изменяется
- +не изменяется
- изменяется незначительно
- изменяется значительно



Напряжение  $U_1$ , подаваемое на устройство , равно 220 В.

Каково будет выходное напряжение  $U_2$ ?

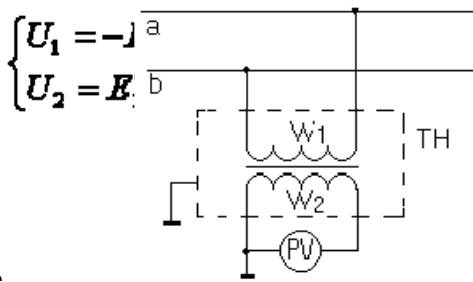
- 220 В
- 127 В
- 0..127 В
- +0..240 В

На каком напряжении целесообразно: а) передавать электроэнергию; б) потреблять электроэнергию?

- а) низком; б) высоком
- +а) высоком; б) номинальном
- а) высоком; б) высоком
- а) низком; б) низком

Сколько стержней должен иметь магнитопровод трехфазного трансформатора?

- один
- два
- +три
- один тороид



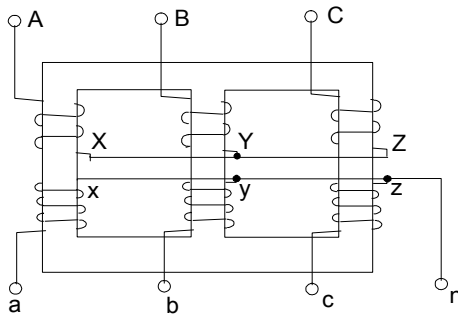
На рисунке

- измерительный трансформатор тока
- + измерительный трансформатор напряжения
- сварочный трансформатор
- силовой однофазный трансформатор

изображен:

**Опыт холостого хода трансформатора проводится при:**

- разомкнутой вторичной обмотке и пониженном напряжении на первичной обмотке
- + разомкнутой вторичной обмотке и номинальном напряжении на первичной обмотке
- замкнутой накоротко вторичной обмотке и номинальных токах
- при отключенном трансформаторе



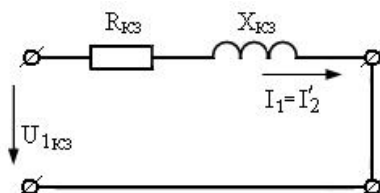
Изображенный на рисунке

- соединение обмоток:
- звезда / зигзаг
- звезда / звезда
- звезда / треугольник
- + звезда / звезда с нулем

трехфазный трансформатор имеет

**На какие режимы работы рассчитаны трансформатор тока и трансформатор напряжения?**

- + трансформатор напряжения – на холостой ход, трансформатор тока – на короткое замыкание
- трансформатор напряжения на короткое замыкание, трансформатор тока – на холостой ход
- это зависит от подключенного прибора
- верны ответы 1 и 3



Эквивалентная схема

- режима:
- холостого хода
- + короткого замыкания
- рабочего
- схема не имеет отношения к трансформатору

замещения трансформатора изображена для

**Магнитопровод трансформатора изготавливается из:**

чугуна  
меди  
алюминия  
+электротехнической стали

**Горизонтальная часть магнитопровода трансформатора называется:**

стержнем  
+ярмом  
бандажом  
стяжкой

**Обмотки трехфазных трансформаторов бывают:**

+концентрическими  
волновыми  
винтовыми  
транспонированными

**Какая связь между напряжением на обмотках трансформатора и их числом витков?**

+прямая  
обратная  
напряжение на обмотках не зависит от числа витков обмоток  
квадратичная

**Чему равна активная мощность, потребляемая трансформатором при холостом ходе?**

+мощности потерь в стали сердечника  
номинальной мощности трансформатора  
нулю  
минимальной мощности

**Чем принципиально отличается автотрансформатор от обычного трансформатора?**

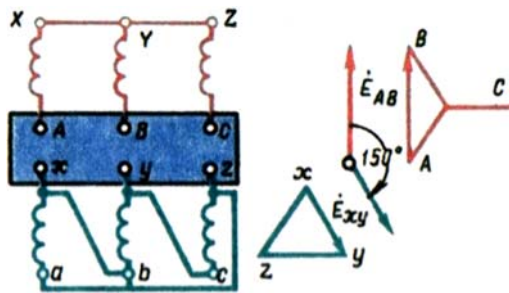
малым коэффициентом трансформации  
возможностью изменения коэффициента трансформации  
электрическим соединением первичной и вторичной цепей  
+всеми указанными выше признаками

**У современных силовых трансформаторов КПД составляет:**

+99%  
50%  
100%  
75%

**Автотрансформатор по сравнению с обычным трансформатором равной мощности имеет следующее преимущество:**

+более высокий КПД  
повышенная электробезопасность  
большой срок службы  
переменный коэффициент трансформации



Изображенный на рисунке  
соединения:

трансформатор имеет группу

- 0
- 6
- +5
- 11

У силового однофазного трансформатора номинальное напряжение на входе 6000 В, на выходе 100 В. Определить коэффициент трансформации.

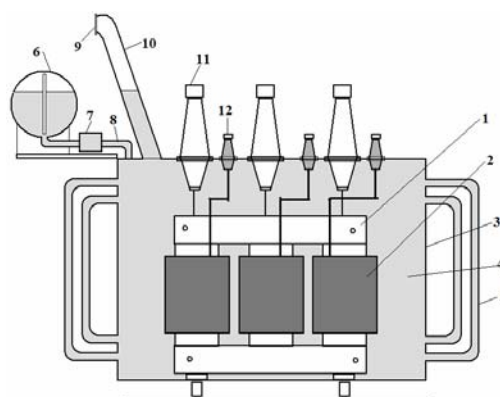
- +60
- 6
- 0,016
- 600

Можно ли один и тот же трансформатор использовать как повышающий, так и понижающий?

- нельзя
- +можно
- можно в определенных случаях
- категорически нельзя

Каково напряжение сети, в которую можно включить однофазный трансформатор со вторичным напряжением 400 В и коэффициентом трансформации 15,75?

- 24 В
- +6300 В
- 220 В
- 380 В



Изображенный на рисунке  
охлаждение:

трансформатор имеет

- элегазовое
- воздушное
- +масляное
- водородное

С какой целью сердечник трансформатора изготавливается из изолированных друг от друга

**листов электротехнической стали?**

- для повышения механической прочности сердечника
- для упрощения технологии изготовления
- +для уменьшения нагрева сердечника
- для уменьшения магнитного потока рассеяния

**Магнитные потери в трансформаторе зависят от:**

- магнитной индукции
- конструкции магнитопровода
- частоты тока
- +всех перечисленных выше факторов

**Электрическая энергия при передаче от места выработки до места потребления трансформируется:**

- 1 раз
- 2 раза
- 3 раза
- +количество определяется расстоянием от генератора до потребителя

**Формула  $I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 - I_m^2 R_1$  справедлива для:**

- двухобмоточного трансформатора
- трехобмоточного трансформатора
- трехфазного трансформатора
- +верны ответы 1 и 3

**Какой прибор нельзя подключать к измерительному трансформатору тока?**

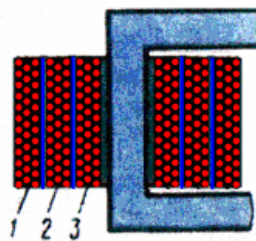
- амперметр
- реле с малым входным сопротивлением
- +вольтметр
- частотомер

**На какие режимы работы рассчитаны трансформаторы 1) напряжения, 2) тока?**

- +1) холостой ход 2) короткое замыкание
- 1) короткое замыкание 2) холостой ход
- оба на режим короткого замыкания
- оба на режим холостого хода

**К энергетическим показателям трансформатора относится:**

- +КПД
- номинальная мощность
- номинальное напряжение
- частота тока



**Первичной обмоткой у трехобмоточного трансформатора**

- +1
- 2

является:

3  
1 и 2

**Какое назначение имеет трансформатор?**

- аппарат, повышающий мощность
- +аппарат, повышающий и понижающий напряжение
- аппарат, изменяющий частоту тока
- аппарат, преобразующий переменный ток в постоянный

**Коэффициент полезного действия трансформатора определяется по формуле:**

$$\eta = \frac{P_1}{P_2}$$

$$+\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

$$\eta = \frac{P_1 + P_2}{P_2}$$

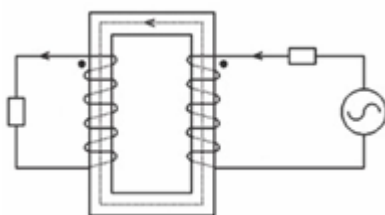
$$\eta = \frac{P_1}{P_1}$$

**Магнитные потери  $P_m$  трансформатора включают в себя:**

- +потери от гистерезиса и вихревых токов
- потери от протекания по проводам электрического тока
- механические потери
- все вышеуказанные потери

**Для безопасности работы измерительных трансформаторов тока и напряжения их вторичные обмотки:**

- выполняют многосекционными
- соединяют последовательно
- соединяют параллельно
- +заземляют



**Изображенный на рисунке**

- броневым
- +стержневым
- бронестержневым
- тороидальным

**трансформатор является:**

**Для исследования характеристик трансформатора служат:**

- рабочий режим
- режим холостого хода
- режим короткого замыкания
- +все указанные выше режимы



В суммарные потери трансформатора  $\sum P$  не входят:

$$P_m$$

$$P_\vartheta$$

$$P_1$$

$$+ P_2$$

Какие устройства нельзя подключать к измерительному трансформатору напряжения?

вольтметры, обмотки напряжения ваттметров, высокоомные обмотки реле

+амперметры, токовые обмотки ваттметров, низкоомные обмотки реле

датчики с высоким входным сопротивлением

все ответы верны

Если  $w_1$  – число витков первичной обмотки, а  $w_2$  – число витков вторичной обмотки, то коэффициент трансформации трансформатора определяется по формуле:

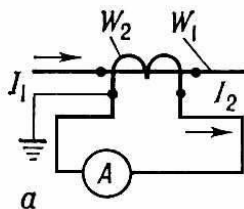
$$K = \frac{w_2}{w_1}$$

$$K = w_1 - w_2$$

$$K = \frac{w_1}{w_2}$$

+

$$K = w_1 + w_2$$



В измерительной цепи с трансформатором тока амперметр показывает 3А. Коэффициент трансформации трансформатора – 20. Чему равен ток в первичной цепи?

600А

6000А

+60А

6А

Какой физический закон лежит в основе принципа действия трансформатора?

закон Ома

первый закон Кирхгофа

второй закон Кирхгофа

+закон электромагнитной индукции

Какие обмотки располагают на стержне в чередующемся порядке?

дисковые

+концентрические

комбинированные

винтовые

**Классифицируются трансформаторы по конструкциям магнитопровода:**

+стержневым, бронестержневым  
трехфазным, однофазным  
броневым, трехфазным  
вихревым, однофазным

**Частота вращения магнитного поля статора трехфазного электродвигателя определяется по формуле:**

$$n_0 = \frac{60p}{f}$$

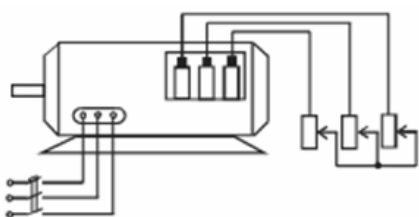
$$+n_0 = \frac{60f}{p}$$

$$n_0 = \frac{60S}{p}$$

$$n_0 = \frac{50f}{p}$$

**Сдвиг между фазными токами в трехфазной системе составит:**

90°  
+120°  
180°  
100°



**На рисунке изображен:**

асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором  
+асинхронный двигатель с фазным ротором  
синхронный двигатель  
двигатель постоянного тока

**Вращающее магнитное поле асинхронной машины взаимодействует с:**

обмоткой ротора  
обмоткой статора  
+как с обмоткой ротора, так и обмоткой статора  
с окружающей средой

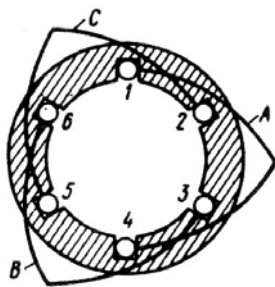
**Реостатный пуск асинхронного двигателя применяется:**

при пониженном напряжении сети  
при значительных перегрузках в сети  
+для уменьшения пусковых токов  
при короткозамкнутом роторе

**Если у работающего асинхронного двигателя поменять местами любую пару подводных проводов, то получится режим:**

холостого хода

короткого замыкания  
электромагнитного торможения  
+реверсивный



Изображенная на рисунке

+однослойной  
двухслойной  
с укороченным шагом  
трехслойной

обмотка является:

Формула  $P_{\Sigma 2} = m_2 I_2^2 R_2$  справедлива для:

электрических потерь в обмотке статора  
+электрических потерь в обмотке ротора  
магнитных потерь  
механических потерь



Чем объясняется форма пазов ротора, изображенного на рисунке

защитой от влияния вихревых токов  
+увеличением вращающего момента  
увеличением пускового тока  
улучшением охлаждения обмотки ротора

?

Как изменится ток в обмотке ротора при увеличении механической нагрузки на валу?

+увеличится  
уменьшится  
изменится  
уменьшится незначительно

Для преобразования какой энергии предназначены асинхронные электродвигатели?

механической энергии в электрическую  
+электрической энергии в механическую  
механической энергии во внутреннюю  
электрической энергии в электрическую

Маркировка обмотки фазы А статора асинхронного электродвигателя будет следующей:

C1 – начало, C2 – конец  
C1 – начало, C3 – конец  
C4 – начало, C1 – конец  
+C1 – начало, C4 – конец

**Укажите основной недостаток асинхронного двигателя:**

зависимость частоты вращения от момента на валу

сложность конструкции

низкий КПД

+отсутствие экономичных устройств для плавного регулирования частоты вращения ротора

**В основе работы трехфазного асинхронного электродвигателя лежит:**

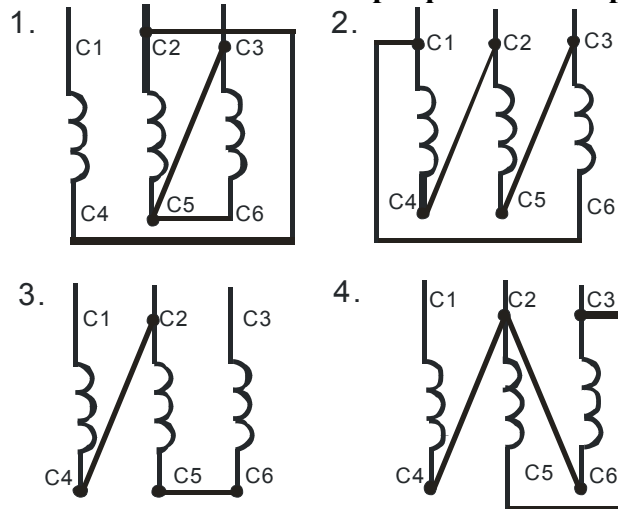
закон электромагнитного взаимодействия

взаимодействие вращающегося магнитного поля статора с током, наведенным этим полем в обмотке ротора

закон электромагнитной индукции

+все ответы верны

**Как соединить обмотки трехфазного синхронного генератора по схеме «треугольник»?**



1

+2

3

4

**Как можно плавно регулировать в широких пределах частоту вращения асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором?**

изменением числа пар полюсов вращающегося магнитного поля статора

изменением сопротивления обмотки ротора

+изменением частоты питающего напряжения

изменением количества фаз питающей сети

**Как зависит частота вращения ротора от частоты вращения магнитного поля статора и скольжения?**

$$f_2 = f_1$$

$$f_2 = \frac{f_1}{s}$$

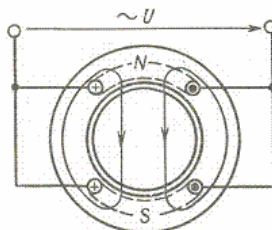
$$+ f_2 = f_1 s$$

$$f_2 = f_1 \cdot 5$$

**Какое скольжение асинхронного двигателя называется критическим?**

максимальное скольжение двигателя

скольжение двигателя при работе вхолостую  
 +скольжение двигателя, при котором двигатель развивает критический момент  
 скольжение двигателя в номинальном режиме



**Число полюсов синхронного генератора**

**равно:**

- +двум
- четырем
- шести
- восемью

**Как зависит ЭДС ротора вращающегося асинхронного электродвигателя от скольжения?**

- не зависит
- +прямо пропорциональна скольжению
- обратно пропорциональна скольжению
- квадратична скольжению

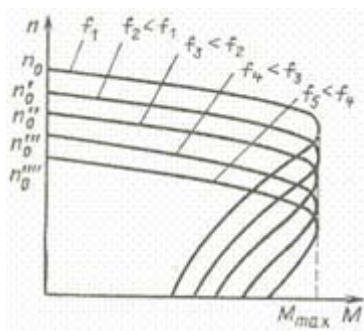
**Добавочные потери асинхронного двигателя равны:**

$$+ P_{доб} = 0,005 P_1$$

$$P_{доб} = P_1 - P_2$$

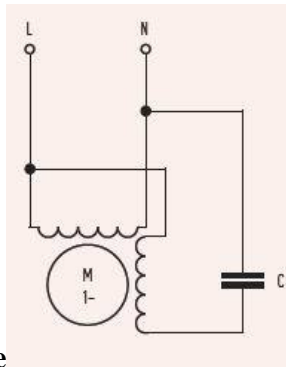
$$P_{доб} = P_1 - P_{мех}$$

$$P_{доб} = 5 P_1$$



**Данный рисунок соответствует регулированию скорости асинхронного электродвигателя путем изменения:**

- числа пар полюсов
- скольжения
- +частоты питающей сети
- напряжения



На рисунке изображена схема:

- двигателя постоянного тока
- синхронного двигателя
- +конденсаторного асинхронного двигателя
- генератора

**Как изменить направление вращения магнитного поля трехфазного тока?**

- изменить направление невозможно
- нужно поменять местами все три фазы
- +нужно поменять местами две любые фазы
- нужно схему соединения обмоток

**Соотношение между пусковым и номинальным токами асинхронного двигателя будет:**

$$+ I_n = (5...7)I_n$$

$$I_n = I_n$$

$$I_n = 2I_n$$

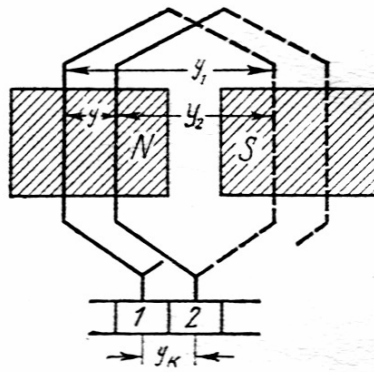
$$I_n = (10...12)I_n$$

**Почему сердечник вращающегося якоря набирают из тонких листов электротехнической стали, изолированных друг от друга?**

- из конструктивных соображений
- для уменьшения магнитного сопротивления потоку возбуждения
- +для уменьшения тепловых потерь на вихревые токи
- для уменьшения размеров

**Для создания в машинах большой мощности магнитного потока возбуждения служат:**

- +главные полюсы
- добавочные полюсы
- как главные, так и добавочные полюсы
- второстепенные полюса



**Обмотка, изображенная на рисунке**

- +петлевой
- волновой
- комбинированной
- крестообразной

, называется:

**Направление вращения якоря двигателя постоянного тока зависит от:**

- полярности полюсов
- направления тока в проводниках обмотки якоря
- полярности полюсов и направления тока в проводниках обмотки якоря
- +все ответы верны

**Какой способ улучшения коммутации целесообразно использовать в мощных машинах постоянного тока при переменной нагрузке?**

- +смещение щеток с геометрической нейтрали
- установку дополнительных полюсов
- оба вышеуказанные способа
- применение добавочных резисторов

**Условиями симметрии обмотки якоря являются:**

- каждая пара параллельных ветвей должна состоять из одинакового числа секций
- секции каждой пары параллельных ветвей должны занимать на якоре одинаковое число пазов
- каждая пара параллельных ветвей обмотки должна занимать одинаковое положение относительно системы главных полюсов
- +все указанные выше условия

**Генераторные датчики преобразуют измеряемую неэлектрическую величину:**

- +в ЭДС
- в сопротивление
- в частоту
- в индуктивность

**Для измерения динамических давлений используют:**

- угольные датчики
- потенциометрические датчики
- +пьезоэлектрические датчики
- мембранные датчики

**Манометрический термометр предназначен для измерения:**

- давления
- разности давления
- +температуры

разряджения

**Каким прибором измеряется разность давления?**

+манометрическим термометром  
термометром  
мегомметром  
амперметром

**С увеличением температуры сопротивление металлического терморезистора:**

+увеличивается  
уменьшается  
не меняется  
изменение зависит от материала терморезистора

**С увеличением температуры изменится ли сопротивление металлического терморезистора?**

+да  
нет  
останется тем же

**Основной единицей СИ является:**

мощность  
сила света  
давление  
+сила

**Цена деления шкалы средств измерения – это:**

+разность значений величины соответствующих двум отметкам шкалы  
наименьшее значение измеряемой величины  
стоимость градуировки средства измерения  
показатель линейной шкалы

**Для образования чего из нижеперечисленного служат приставки гига и мега?**

кратных единиц  
относительных единиц  
+абсолютных величин  
производных величин

**Какие приставки используются для образования абсолютных величин?**

+гига и мега  
милли и микро  
нано и пико

**Приставки нано и пико служат для образования:**

дольных единиц  
кратных единиц  
относительных единиц  
+абсолютных величин

**Для измерения только постоянного тока применяют приборы:**

+магнитоэлектрической системы  
индукционной системы  
электромагнитной системы



**Приборы магнитоэлектрической системы применяют для измерения:**

постоянного и переменного тока

+только постоянного тока

переменного тока

синусоидального тока

**Расширить диапазон измерения электростатического вольтметра нужно с помощью:**

+добавочного резистора

измерительного трансформатора напряжения

шунта

добавочного конденсатора

**Диапазон измерения электромагнитного вольтметра можно увеличить с помощью:**

шунта

+добавочного резистора

добавочного конденсатора

трансформатора тока

**Диапазон измерения какого из нижеперечисленных приборов можно увеличить с помощью добавочного резистора?**

+электромагнитного вольтметра

амперметра

мегомметра

**Диапазон измерения какого из нижеперечисленных приборов можно увеличить с помощью добавочного резистора?**

амперметра

+ электростатического вольтметра

мегомметра

**Электрические аппараты, предназначенные для ограничения величин тока короткого замыкания и перенапряжений, являются:**

+ограничивающими

контролирующими

коммутационными

пускорегулирующие

аппаратами для измерения

**Электрические аппараты, предназначенные для пуска, регулирования скорости вращения, напряжения и тока электрической машины или для пуска и регулирования какого-либо другого потребителя электроэнергии, являются:**

ограничивающими

контролирующими

коммутационными

+пускорегулирующие

аппаратами для измерения

**Электрические аппараты, осуществляющие контроль заданных электрических или неэлектрических параметров, являются:**

ограничивающими

+контролирующими

коммутационными  
пускорегулирующие  
аппаратами для измерения

**Электрические аппараты, служащие для включения и отключения электрических цепей, являются:**

ограничивающими  
контролирующими  
+коммутационными  
пускорегулирующие  
аппаратами для измерения

**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 по теме, знает общие сведения об электрооборудовании станций и подстанций, его назначении, принципе действия и выборе, системе связи на подстанциях, защите от атмосферных перенапряжений, контрольно-измерительных приборах, гашении дуги в электрических аппаратах, заземляющих устройствах подстанций, фазировке линий и трансформаторов, способах регулирования напряжения на силовых трансформаторах, на базовом уровне готов осуществлять мониторинг 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**

**ПК<sub>ос</sub>-1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей.**

#### **Задания закрытого типа**

***Выберите один правильный вариант ответа***

**1. Сердечник трансформатора изготавливается из изолированных друг от друга листов электротехнической стали для:**  
повышения механической прочности сердечника  
упрощения технологии изготовления  
+ уменьшения нагрева сердечника  
уменьшения магнитного потока рассеяния

## **2. Обрыв вторичной цепи трансформатора тока приводит к:**

номинальному режиму  
короткому замыканию  
понижению напряжения  
+ повреждению магнитопровода

## **3. На стержне в чередующемся порядке располагают обмотки:**

концентрические  
+ дисковые  
комбинированные  
тороидальные

### **Задания открытого типа**

*Дайте развернутый ответ на вопрос*

#### **1. Какие устройства нельзя подключать к измерительному трансформатору напряжения?**

*Правильный ответ:* к измерительному трансформатору напряжения нельзя подключать такие устройства как амперметры, токовые обмотки ваттметров, низкоомные обмотки реле.

#### **2. Какие режимы служат для исследования характеристик трансформатора?**

*Правильный ответ:* для исследования характеристик трансформатора служат режимы рабочий, холостого хода и короткого замыкания.

#### **3. Что включают в себя магнитные потери ( $P_m$ ) трансформатора?**

*Правильный ответ:* магнитные потери ( $P_m$ ) трансформатора включают в себя потери от гистерезиса и вихревых токов.

#### **4. Что такое трансформатор?**

*Правильный ответ:* трансформатор – это аппарат, повышающий и понижающий напряжение.

#### **5. От чего зависят магнитные потери в трансформаторе?**

*Правильный ответ:* магнитные потери в трансформаторе зависят от магнитной индукции, конструкции магнитопровода и частоты тока.

#### **6. В каких случаях проводится опыт холостого хода трансформатора?**

*Правильный ответ:* опыт холостого хода трансформатора проводится при разомкнутой вторичной обмотке и номинальном напряжении на первичной обмотке.

#### **7. Чем принципиально отличается автотрансформатор от обычного трансформатора?**

*Правильный ответ:* автотрансформатор принципиально отличается от обычного трансформатора малым коэффициентом трансформации, возможностью изменения коэффициента трансформации и электрическим соединением первичной и вторичной цепей.

#### **8. Для чего применяют трансформаторное масло в мощных трансформаторах?**

*Правильный ответ:* трансформаторное масло в мощных трансформаторах применяют как для охлаждения трансформатора, так и изоляции обмоток друг от друга.

#### **9. Для чего выполняется непрерывная продувка у воздушных выключателей?**

*Правильный ответ:* непрерывная продувка у воздушных выключателей выполняется для исключения увлажнения внутренней полости изоляторов, гасительной камеры и отделителя, которое может образоваться из-за выпадения росы при охлаждении окружающего воздуха.

**10. Какие недостатки имеют баковые выключатели?**

*Правильный ответ:* недостатками баковых выключателей являются пожаро- и взрывоопасность, большой объем масла, необходимость контроля уровня и состояния масла, неудобство транспортировки, монтажа и наладки.

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)
	на базовом уровне
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент, в основном, владеет материалом по темам дисциплины, ориентируется в вопросах производства электрической энергии, разбирается в схемах электроснабжения потребителей, знает электрооборудование станций и подстанций, назначение, принцип действия, на базовом уровне готов осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей