

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Станиславович

Должность: Технор.

Дата подписания: 10.06.2025 14:57:14

Уникальный программный код:

40a6db1879d6a9ee29ec8e0ffb2f95e4614a0998

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

УТВЕРЖДАЮ  
декан электроэнергетического факультета

\_\_\_\_\_ Климов Н. А.  
11 июня 2025 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по дисциплине  
**«Электрические станции и подстанции»**

Направление подготовки	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроснабжение</u>
Квалификация выпускника	<u>бакалавр</u>
Формы обучения	<u>очная, заочная</u>
Сроки освоения ОПОП ВО	<u>4 года, 4 г. 7 мес.</u>

Караваево 2025

Фонд оценочных средств предназначен для оценивания сформированности компетенций по дисциплине «Электрические станции и подстанции»

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

Утвержден на заседании кафедры электроснабжения и эксплуатации электрооборудования, протокол № 8 от «14» апреля 2024 года.

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

Согласовано:  
Председатель методической комиссии электроэнергетического факультета  
протокол №5 от «10» июня 2025 года.

Яблоков А.С.\_\_\_\_\_

## Паспорт фонда оценочных средств

**Таблица 1**

Модуль дисциплины	Формируемые компетенции или их части	Оценочные материалы и средства	Количество
<b>Технология выработки электрической энергии на современных электрических станциях.</b> Регулирование тепловых процессов. Блочная схема электростанций. Принцип работы синхронных генераторов, системы возбуждения, регулирования напряжения		Защита ПР (Собесед.) ТСк (ТСп)	35 20
<b>Синхронизация работы генераторов</b> Автоматическое регулирование напряжения		Защита ПР (Собесед.) ТСк (ТСп)	9 12
<b>Выключатели различного принципа действия и управление ими.</b> Разъединители наружной и внутренней установки и управление ими. Теория гашения электрической дуги в электрических аппаратах. Контактная система электрических аппаратов	ПКос-1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Защита ПР (Собесед.) ТСк (ТСп)	44 29
<b>Собственные нужды и источники оперативного тока станций и подстанций</b>		Защита ПР (Собесед.) ТСк (ТСп)	75 14

### **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
	<b>Технология выработки электрической энергии на современных электрических станциях</b>	
ПКос-1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Защита ПР (Собесед.) ТСк (ТСп)
	<b>Синхронизация работы генераторов</b>	
	ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Защита ПР (Собесед.) ТСк (ТСп)
	<b>Выключатели различного принципа действия и управление ими</b>	
	ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Защита ПР (Собесед.) ТСк (ТСп)
	<b>Собственные нужды и источники оперативного тока станций и подстанций</b>	
	ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Защита ПР (Собесед.) ТСк (ТСп)

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

### **Модуль 1 «Технология выработки электрической энергии на современных электрических станциях»**

#### **Тестирование (Тсп, Тск)**

*Выберите несколько правильных вариантов ответа*

**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%)

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

- обмотка
- +сердечник (50%)
- +расширитель (50%)
- ротор

*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
- дизельных электростанциях
- гидроэлектростанциях
- атомных электростанциях

**К параметрам синхронного генератора НЕ относится:**

- коэффициент полезного действия
- номинальная мощность
- коэффициент мощности
- + коэффициент трансформации

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

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

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

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

**Электрическая станция – это:**

- Электроустановка, производящая электрическую энергию
- Электроустановка, производящая электрическую и тепловую энергию
- + Электроустановка, производящая электрическую или электрическую и тепловую энергию
- Электроустановка, производящая электрическую и механическую энергию

**В зависимости от вида энергии, потребляемой первичным двигателем, электростанции могут быть:**

- Тепловыми
- Гидроэлектростанциями
- Атомными
- + Все вышеперечисленное

**Электростанция, снабжающая потребителей электрической и тепловой энергией и располагающаяся в районе их потребления:**

- + ТЭЦ
- ГРЭС
- ГЭС
- АЭС

**Расшифровать АЧР:**

Автоматический частотный регулятор  
Автономное частотное реле  
+Автоматическая частотная разгрузка  
Автоматическое реле частого использования

**Из приведенного ряда напряжений (кВ): 10; 20; 35; 50; 110 нестандартным является:**

10  
20  
35  
+50  
110

**Какой системы возбуждения генератора не существует?**

От вспомогательного генератора постоянного тока  
От вспомогательного генератора переменного тока с выпрямлением  
Самовозбуждением  
+ От вспомогательного трансформатора напряжения

**По сравнению с воздушным охлаждением генераторов водородное имеет следующие преимущества:**

+ Водород имеет больший коэффициент теплопередачи, более высокую теплопроводность и меньшую плотность  
Водород имеет меньший коэффициент теплопередачи, меньшую теплопроводность и большую плотность  
Водород имеет меньший коэффициент теплопередачи, более высокую теплопроводность и большую плотность  
Водород имеет больший коэффициент теплопередачи, меньшую теплопроводность и меньшую плотность

**В каком случае шкала мощностей (мВт) турбогенераторов указана верно?**

+ 6; 12; 32; 60; 63; 100; 120; 160; 200; 220; 300; 320; 500; 750; 1200  
1; 3; 6; 12; 32; 63; 100; 160; 200; 500; 1000; 1200  
6; 10; 35; 110; 150; 220; 500; 750; 1000; 1200  
3; 6; 12; 32; 63; 100; 160; 220; 330; 500; 750; 800; 1125

**Для охлаждения циркуляционной воды на ТЭЦ используются:**

Охладители  
Конденсаторы  
+ Градирни  
Холодильные шахты

**Циркуляционная вода на электростанциях типа РЭС (ГРЭС) охлаждается с помощью:**

Охлаждающих шахт  
Специальных холодильников  
Скважин  
+Воды из естественного водоёма (река, водохранилище и т.п.)

**Существуют следующие виды устойчивости синхронного генератора:**

Роторная и статорная  
Двигательная и генераторная  
+Статическая и динамическая  
Условная и реальная

## **Задача практического занятия (собеседование)**

### **Вопросы для собеседования**

1. Какие механизмы обслуживают цикл воздуха и дымовых газов, через какие элементы проходит 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 технологических схемах 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  $T_{\max}$ ? 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. Объясните принцип противовключения напряжения в АГП для мощных генераторов.

18. Какие основные требования предъявляются к главным схемам электроустановок?
19. Как изменится эксплуатационная характеристика схемы с одиночной системой шин при ее секционировании на две секции?
20. Какие могут быть режимы работы сборных шин при двойной системе шин?
21. Поясните назначение шиноединительного выключателя.
22. Каков 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?
23. Как выбирают число секций главного РУ на стороне 6...10 кВ?
24. Как выбирают число трансформаторов связи?
25. Почему трансформаторы связи следует присоединять к крайним секциям?
26. Какова особенность схемы кольца? Ее применение.
27. Схемы мостиков.
28. Схемы многоугольников.
29. Назначение обходной системы шин.
30. Какие схемы применяют на РЭС?
31. Какие схемы применяют на ТЭЦ?
32. Перечислите условия, при которых возможно применение схем блоков генератор-трансформатор-линия.
33. Полуторная схема, ее применение.
34. Перечислите схемы, применяемые на районных подстанциях на стороне 35... 220 кВ.
35. Перечислите схемы, применяемые на районных подстанциях на стороне 6...10 кВ.

**Таблица 3 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-1ПКос-1 Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент демонстрирует знание основных понятий технологии выработки электрической энергии на современных электрических станциях, на базовом уровне способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает хорошее знание и понимание основных понятий технологии выработки электрической энергии на современных электрических станциях, способов регулирования тепловых процессов, блочную схему электростанций, принцип работы синхронных генераторов, системы возбуждения, регулирования напряжения, способен самостоятельно осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент принимает активное участие в ходе проведения практических занятий, демонстрирует глубокое знание и понимание основных понятий технологии выработки электрической энергии на современных электрических станциях, способов регулирования тепловых процессов, блочную схему электростанций, принцип работы синхронных генераторов, системы возбуждения, регулирования напряжения, способен с высокой степенью самостоятельности осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей

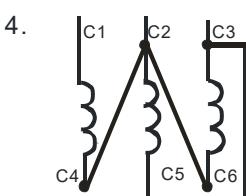
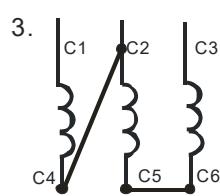
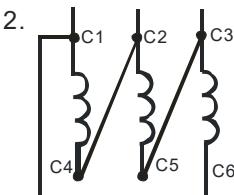
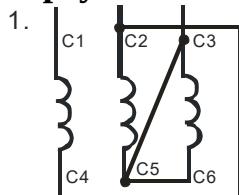
## Модуль 2

### Синхронизация работы генераторов

#### Тестирование (Тск, Тсп)

Выберите один правильный вариант ответа

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

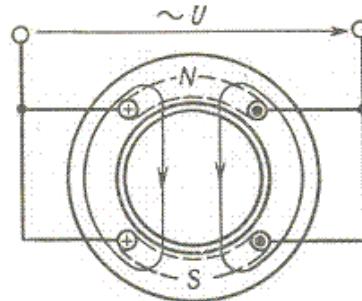


1

+2

3

4



Число полюсов синхронного генератора

+двум

четырем

шести

восьми

равно:

Что НЕ является преимуществом самосинхронизации генератора?

Быстрота включения

Простота операции

+ Возникновение толчка тока

Необходимость разгона до подсинхронной скорости

Какие используют средства регулирования напряжения в системах электроснабжения?

Синхронные компенсаторы

Линейные регулировочные автотрансформаторы  
Силовые трансформаторы с РПН (с ПБВ)  
+ Все перечисленные средства

**Какая из указанных задач автоматического регулирования возбуждения синхронных генераторов является главной?**

Поддержание номинального напряжения на зажимах потребителей электроэнергии  
+ Повышение статической и динамической устойчивости ЭЭС  
Поддержание номинального напряжения на зажимах генератора  
Выдача генератором реактивной мощности, необходимой для передачи электроэнергии, путем поддержания заданного напряжения на шинах высшего напряжения электростанции

**Какой измерительный орган АРВ «сильного» действия (АРВ СД) формирует сигналы, обеспечивающие повышение статической и динамической устойчивости синхронной работы электростанции с ЭЭС?**

+ Измерительный орган напряжения (ИОН)  
Измерительный орган реактивного и активного токов (ПОР и АТ)  
Измерительный орган тока ротора генератора (ИОТР)  
Измерительный орган изменения частоты (ИОИЧ)

**Для синхронизации работы генератора необходимо провести операции:**

Разгон до синхронной частоты  
Подача напряжения на обмотку возбуждения  
Включение колонки синхронизации и обеспечение выполнения условий синхронизации  
+Всё перечисленное

**В колонке синхронизации установлены приборы:**

Вольтметр, амперметр, частотомер  
Два вольтметра, амперметр, ваттметр  
+Два вольтметра, два частотометра, синхроноскоп  
Вольтметр, ваттметр, фазометр

**Для включения синхронных генераторов в работу способом точной синхронизации необходимы условия:**

Равенство токов, напряжений, частот  
Равенство напряжений, частот, активных сопротивлений обмотки статора  
+Равенство напряжений, частот, векторов напряжений по фазе, чередования фаз  
Равенство напряжений, токов, потерь активной мощности короткого замыкания

**Устройство автоматического гашения поля (АГП) обмотки возбуждения в генераторе используется для:**

+Быстрого гашения дуги при коротких замыканиях в генераторе  
Увеличения ЭДС генератора при включении

Уменьшения ЭДС в обмотке статора при перегрузке  
Улучшения рабочих характеристик генератора

**Время гашения магнитного поля обмотки возбуждения в генераторе при замыкании её на гасительное сопротивление составляет (сек.):**

0,04...0,2

0,5...1,5

2...4

+6...8

**В паспорте генератора приводятся значения напряжения:**

Максимальные

Минимальные

Основные

+Номинальные

### **Задачи практического обучения (собеседование)**

#### **Вопросы для собеседования**

1. Каковы три основные группы систем возбуждения турбогенераторов?
2. Какие условия необходимы для включения синхронных генераторов на параллельную работу способом точной синхронизации, и какие последствия имеют место при несоблюдении этих условий?
3. Перечислите последовательность операций при точной ручной синхронизации.
4. Как нагружать подключенный к сети генератор активной и реактивной нагрузками?
5. Какие приборы устанавливаются в колонке синхронизации?
6. Как устроен стрелочный синхроноскоп? Как он включается при синхронизации?
7. Отличие способа самосинхронизации от способа точной синхронизации.
8. Для чего обмотка ротора при способе самосинхронизации предварительно замыкается на сопротивление?
9. Указать преимущества и недостатки обоих способов синхронизации.

**Таблица 4 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-1ПКос-1 Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент демонстрирует знание основных понятий синхронизации работы генераторов, автоматического регулирования напряжения, на базовом уровне способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент показывает хорошее знание и понимание основных понятий синхронизации работы генераторов, автоматического регулирования напряжения, способен самостоятельно осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент принимает активное участие в ходе проведения практических занятий, демонстрирует глубокое знание и понимание основных понятий синхронизации работы генераторов, автоматического регулирования напряжения, способен с высокой степенью самостоятельности осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей

### Модуль 3

#### Выключатели различного принципа действия и управление ими

##### Тестирование (Тск, Тсп)

*Выберите один правильный вариант ответа*

**В отключающих аппаратах выше 1 кВ НЕ применяется способ гашение дуги:**  
в воздухе высокого давления  
+в элегазе высокого давления  
в вакууме  
удлинение дуги

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

рубильники  
предохранители  
+силовые выключатели  
переключатели

*Выберите несколько правильных вариантов ответа*

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

разъединители

+автоматические выключатели (50%)

отделители

+разрядники (50%)

*Выберите один правильный вариант ответа*

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

управления и защиты от перегрузок электрической цепи постоянного и переменного токов

автоматического отключения и включения цепи постоянного и переменного токов

переключения электрической цепи постоянного и переменного токов

+ ручного отключения и включения цепи постоянного и переменного токов 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 токов

для автоматического отключения цепи постоянного тока в ненормальных режимах

+частых (до 600-1500 раз/час) коммутаций электрической цепи постоянного и переменного токов в нормальных режимах

ручного отключения и включения цепи постоянного и переменного токов с токами до номинального

**Магнитные пускатели предназначены для:**

ручного отключения и включения цепи постоянного и переменного токов с токами до номинального

управления электродвигателями в нормальном режиме

+ автоматического отключения и включения цепи постоянного и переменного токов 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 типа:**

подвесного

горизонтально-поворотного

катящего

+вакуумного

**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 дуги

+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 1000 В и выше используется гашение в:**

элегазе

масле

вакууме

+ узких щелях, удлинении 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*

**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

+обеспечения электродинамической прочности при коротком замыкании

обеспечения механической прочности вставки при токах до 50 А

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 положения:**

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 (бросок лишнего воздуха), обеспечивающей надежную работу выключателя

**Недостатками баковых выключателей являются:**

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 уровня и состояния 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

**Задача практического занятия (себеседование)****Вопросы для собеседования**

1. Какова причина образования электрической дуги при разрыве цепи, обтекаемой током?
2. Объясните механизм ударной и термической ионизации.
3. В чем заключается разница между горением дуги и химическим горением?
4. Какие два основных вида деионизации существуют, и в чем они состоят?
5. Какие меры применяют для усиления обоих видов деионизации?
6. Как распределяется падение напряжения вдоль дуги? Чем характеризуется катодное и анодное падения напряжения и падение напряжения в столбе дуги?
7. Объясните процесс гашения дуги в выключателе по упрощенной осциллограмме.
8. Какие аппараты относятся к аппаратам до 1000 В?
9. Для чего патроны предохранителей заполняют кварцевым песком?
10. Какими расцепителями снабжаются автоматы?
11. В чем состоит назначение контакторов и пускателей?
12. В каких случаях разрешается производить операции с разъединителями?
13. Как устроены предохранители ПК и ПКТ?
14. Почему выключатели нагрузки допускают отключение только рабочих токов цепи?
15. Чем отличается от делитель от разъединителя?

16. Чем отличается отделитель от короткозамыкателя? Почему короткозамыкатели в системах 110 кВ и выше выполняются однополюсными, а в системах 35 кВ – двухполюсными?

17. Какие типы многообъемных выключателей известны?

18. Каковы причины взрыва многообъемных выключателей на напряжение кВ?

19. Как устроена гасительная камера выключателей серии У-220?

20. Из каких основных элементов состоит электромагнитный привод выключателя?

21. Объясните работу схемы пружинно-грузового привода.

22. Почему рабочий бак выключателей ВМГ-10 разрезается вдоль и заваривается латунным швом?

23. Как происходит процесс отключения в выключателе типа МГГ-10? Почему сначала расходятся рабочие, а потом дугогасительные контакты?

24. Устройство выключателей ВМТ-110 и ВМТ-220.

25. За счет чего увеличена отключающая способность выключателей серии У-110, У-220?

26. Каковы положительные стороны малообъемных масляных выключателей по сравнению с многообъемными?

27. Как осуществляется получение сжатого воздуха для питания воздушных выключателей?

28. Объясните работу дугогасительной камеры выключателя ВВН-110 с воздухонаполненным отделителем.

29. Функции отделителя в воздушных выключателях и их устройство.

30. Модульный принцип выполнения воздушных выключателей. Как его понимать?

31. Сколько модулей в выключателях ВВБ-500 и ВВБК-500?

32. Электротехнический газ (элегаз). Его применение в выключателях.

33. Вакуумные выключатели. Устройство дугогасительной камеры КДВ.

34. Какие последствия вызовет разрыв вторичной цепи трансформатора тока, если первичная обмотка его обтекается током?

35. Где располагают трансформаторы тока, встроенные в силовые трансформаторы и выключатели?

36. Конструктивное исполнение элегазового КРУ.

37. Как выполнена компоновка ГРУ?

38. Как выполнена компоновка ЗРУ-10 кВ подстанций?

39. Начертите разрез по ячейке ЛЭП для ОРУ, выполненного по схеме с двумя системами шин и с третьей обходной системой шин.

40. Начертите разрез по ячейке трансформатора для ОРУ, выполненного по схеме с двумя системами шин и с третьей обходной системой шин.

41. Начертите разрез по ячейке обходного выключателя для ОРУ, выполненного по схеме с двумя системами шин и с третьей обходной системой шин.

42. Начертите разрез по ячейке шиноединительного выключателя для ОРУ, выполненного по схеме с двумя системами шин и с третьей обходной системой шин.

43. Начертите разрез по ячейке ОРУ, выполненного по полуторной схеме.

44. Начертите разрез по ячейке ОРУ, выполненного по полуторной схеме с чередованием присоединений.

**Таблица 5 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-1пКос-1 Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент демонстрирует знание выключателей различного принципа действия и способов управления ими, на базовом уровне способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент хорошо знает выключатели различного принципа действия и способы управления ими, разъединители наружной и внутренней установки и управление ими, теорию гашения электрической дуги в электрических аппаратах, способен самостоятельно осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент принимает активное участие в ходе проведения практических занятий, демонстрирует глубокое знание и понимание темы, знает выключатели различного принципа действия и способы управления ими, разъединители наружной и внутренней установки и управление ими, теорию гашения электрической дуги в электрических аппаратах, контактную систему электрических аппаратов, способен с высокой степенью самостоятельности осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей

#### **Модуль 4**

#### **Собственные нужды и источники оперативного тока станций и подстанций**

#### **Тестирование (Тск, Тсп)**

*Выберите несколько правильных вариантов ответа*

**Силовые трансформаторы и автотрансформаторы предназначены для:**

понижения напряжения и тока

+ преобразования напряжения (50%)

преобразования тока

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

*Выберите один правильный вариант ответа*

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

ТРДЦНС

ТДТН

ТНЦ

+ТРДН

**Конструктивной и механической основами трансформатора является:**

бак трансформатора

защитные и измерительные устройства

обмотки

+магнитопровод

**НЕ изготавливаются силовые трансформаторы:**

трехобмоточные

автотрансформаторы

двухобмоточные

+однообмоточные

**Автотрансформатор отличается от силового трансформатора наличием:**

электрической связи между обмотками СН и НН

электрической связи между обмотками ВН , СН и НН

+электрической связи между обмотками ВН и СН

встроенного автоматического регулятора напряжения

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

АБР

+РПН

ПБВ

УБФ

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

класс точности

вторичная нагрузка

напряжение

+отключающая способность

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

+ 0

$U_0$

$\sqrt{3} U_0$

$3U_0$

**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

**Коэффициент трансформации трансформатора напряжения определяется:**

$K_u = U_{2\text{ном}} / U_{1\text{ном}} K_t$

+  $K_u = U_{1\text{ном}} / U_{2\text{ном}}$

$K_u = U_{2\text{ном}} / U_{1\text{ном}} K_t$

$K_u = U_{2\text{ном}} / U_{1\text{ном}}$

**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

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

выполняют многосекционными

соединяют последовательно

соединяют параллельно

+ заземляют

**Потребителями собственных нужд на станциях и трансформаторных подстанциях являются:**

Осветительные установки

Вентиляционные установки

Насосные станции  
+Все вышеперечисленное

**Ток, предназначенный для питания цепей релейной защиты, автоматики и сигнализации, называется:**

+ Оперативным  
Номинальным  
Максимальным  
Установившимся

**Электроаппарат автоматического действия, включающий или отключающий электрические цепи защиты и управления под действием импульсов, называется:**

Автоматическим выключателем  
+Реле  
Предохранителем  
Магнитным пускателем

**В электроэнергетических системах применяются виды токовых релейных защит:**

Максимально-токовая защита  
Дифференциальная токовая защита  
Токовая отсечка без выдержки времени  
+Все вышеперечисленное

**Кабели цепей управления, защиты и сигнализации называются:**

Силовые  
+Контрольные  
Измерительные  
Сигнальные

**На подстанциях,итающих потребителей I категории, используется вид автоматизации:**

+ АВР  
АПВ  
АЧР  
АРТ

**Защита практических работ (собеседование)**

**Вопросы для собеседования**

1. Какое влияние оказывают асинхронные двигатели на величину тока КЗ на сборных шинах собственных нужд станций?
2. Как определить суммарный номинальный ток электродвигателей

собственных нужд, присоединяемых к данному трансформатору собственных нужд?

3. Какая разница между падением и потерей напряжения в реакторе? Как связаны между собой эти величины?

4. Как измерить потерю и падение напряжения в реакторе действующей установки?

5. За счет чего создается остаточное напряжение на шинах станций или подстанций при коротком замыкании в реактированной линии за реактором?

6. Как определить остаточное напряжение на шинах? Какова должна быть его минимальная величина? В чем заключается роль остаточного напряжения?

7. Где применяют сдвоенные реакторы?

8. Какой режим работы трансформаторов на понизительных подстанциях способствует снижению величины тока КЗ и почему?

9. Почему две параллельные реактированные линии 6...10 кВ работают, как правило, на приемном конце раздельно, на разные секции?

10. В чем заключается особенность механического расчета двухполосных и трехполосных шин?

11. Как должны быть установлены шины на изоляторах?

12. По каким параметрам выбирают опорные изоляторы?

13. В чем заключается явление короны на проводах? Почему следует избегать короны?

14. Как производится проверка проводов на корону при одном проводе и при расщепленных проводах?

15. Объясните принцип устройства каскадных трансформаторов тока.

16. Схемы включения трансформаторов тока.

17. Отличие трансформаторов НОМ от ЗНОМ.

18. Почему для контроля изоляции применяют пятистержневые трансформаторы напряжения или группу из трех однофазных трансформаторов?

19. Устройство каскадного трансформатора напряжения.

20. Схемы включения трансформаторов напряжения.

21. Какие меры принимаются для защиты от перенапряжений в открытых РУ станций и подстанций?

22. Как осуществляется заземление разрядников, молниеотводов и тросов?

23. Устройство разрядников РВС, РВМГ.

24. По каким параметрам выбирают выключатели?

25. По каким параметрам выбирают разъединители?

26. По каким параметрам выбирают линейные реакторы?

27. По каким параметрам выбирают трансформаторы тока?

28. По каким параметрам выбирают трансформаторы напряжения?

29. Перечислите потребителей собственных нужд подстанций.

30. Каким образом определяют капитальные затраты?

31. Из каких основных частей слагаются ежегодные эксплуатационные затраты?

32. Как определяют ежегодные потери энергии в двухобмоточных трансформаторах?

33. Что понимают под сроком окупаемости и как он определяется?
34. Как определяют ежегодные потери энергии в трехобмоточных трансформаторах?
35. В чем заключаются особенности расчета потерь энергии в автотрасформаторах?
36. Перечислите принципы построения схем собственных нужд ТЭЦ.
37. Как выбрать мощность рабочих и резервных трансформаторов собственных нужд?
38. Перечислите принципы построения схем собственных нужд КЭС без генераторных выключателей.
39. Перечислите принципы построения схем собственных нужд КЭС с генераторными выключателями.
40. Почему на напряжения 6...10 кВ применяют закрытые распределительные устройства?
41. Сколько ячеек занимает реактор с секционным выключателем?
42. Перечислите преимущества КРУ.
43. Чем отличается компоновка оборудования в шкафах КРУ и КРУН?
44. Где прокладывают контрольные кабели в РУ?
45. Схема заполнения РУ, с какой целью ее составляют?
46. Какие основные факторы определяют выбор типа закрытого РУ 6...10 кВ?
47. Как производится передвижение силовых трансформаторов с места установки в мастерскую?
48. Каковы особенности установки трехобмоточных трансформаторов?
49. Как и в каких случаях выполняются конструктивно подвесные гибкие токопроводы?
50. Преимущества и недостатки открытых и закрытых шинных мостов и область их применения.
51. Какие схемы называются вторичными?
52. Какие цепи снабжаются дистанционным управлением с главного щита управления?
53. Перечислите требования, предъявляемые к схемам дистанционного управления.
54. Сколько положений имеет ключ ПМОВФ?
55. Каково назначение операций «предварительно включено» и «предварительно отключено»?
56. Как работает пульс-пара?
57. Как выполнена блокировка от «прыгания»?
58. Как выполнена звуковая аварийная сигнализация?
59. Назначение блок-контактов.
60. Как производится съем звукового сигнала?
61. Как выполнена и работает схема звуковой сигнализации, предупреждающая об обрыве цепей управления?
62. Начертите фасады пульт-панелей генератора и объясните назначение установленных на них приборов и аппаратов управления.
63. Особенности компоновки щитов управления подстанций.

64. Изложите процесс разряда аккумулятора. Что понимается под емкостью аккумулятора, как она меняется в зависимости от величины разрядного тока?
65. Изложите процесс заряда аккумулятора. Каково минимально допустимое и максимальное напряжение на один элемент в конце заряда?
66. Основные параметры аккумулятора СК-1.
67. В чем заключается режим постоянного подзаряда?
68. Каково назначение элементного коммутатора и когда возможен отказ от его установки?
69. Принципы выполнения аккумуляторных установок для блочных станций.
70. Какие основные требования предъявляются к помещениям для аккумуляторных батарей?
71. Как устанавливаются защитные устройства от перенапряжений в электроустановках разных типов?
72. Устройство трубчатых разрядников и способ их подключения.
73. Устройство вентильных разрядников и место их установки на станциях и подстанциях.
74. Назначение молниеотводов. Защитные зоны молниеотводов.
75. Защитные тросы. Где их применяют?

**Таблица 6 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне		на повышенном уровне
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-1ПКос-1 Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент демонстрирует знание собственных нужд и источников оперативного тока станций и подстанций, на базовом уровне способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент хорошо знает собственные нужды и источники оперативного тока станций и подстанций, способен самостоятельно осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент принимает активное участие в ходе проведения практических занятий, демонстрирует глубокое знание и понимание темы, знает собственные нужды и источники оперативного тока станций и подстанций, способен с высокой степенью самостоятельности осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей

## **2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Форма промежуточной аттестации по дисциплине экзамен.

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

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

#### **Задания закрытого типа**

*Выберите один правильный вариант ответа*

**1. На территории России большая часть электрической энергии вырабатывается на:**

- + тепловых электростанциях
- дизельных электростанциях
- гидроэлектростанциях
- атомных электростанциях

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

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

**3. Электрическая станция – это:**

- Электроустановка, производящая электрическую энергию
- Электроустановка, производящая электрическую и тепловую энергию
- + Электроустановка, производящая электрическую или электрическую и тепловую энергию
- Электроустановка, производящая электрическую и механическую энергию

**4. АЧР расшифровывается как:**

- Автоматический частотный регулятор
- Автономное частотное реле
- +Автоматическая частотная разгрузка
- Автоматическое реле частого использования

**5. НЕ существует системы возбуждения генератора:**

- От вспомогательного генератора постоянного тока
- От вспомогательного генератора переменного тока с выпрямлением
- Самовозбуждением
- + От вспомогательного трансформатора напряжения

**6. По сравнению с воздушным охлаждением генераторов водородное имеет следующие преимущества:**

+ Водород имеет больший коэффициент теплопередачи, более высокую теплопроводность и меньшую плотность

Водород имеет меньший коэффициент теплопередачи, меньшую теплопроводность и большую плотность

Водород имеет меньший коэффициент теплопередачи, более высокую теплопроводность и большую плотность

Водород имеет больший коэффициент теплопередачи, меньшую теплопроводность и меньшую плотность

**7. Для охлаждения циркуляционной воды на ТЭЦ используются:**

Охладители

Конденсаторы

+ Градирни

Холодильные шахты

**8. Циркуляционная вода на электростанциях типа РЭС (ГРЭС) охлаждается с помощью:**

Охлаждающих шахт

Специальных холодильников

Скважин

+ Воды из естественного водоёма (река, водохранилище и т.п.)

**Задания открытого типа**

*Дайте развернутый ответ на вопрос*

**1. Какие приборы установлены в колонке синхронизации генератора?**

*Правильный ответ:* в колонке синхронизации генератора устанавливают два вольтметра, два частотометра, синхроноскоп.

**2. Какие условия необходимо выполнить для включения синхронных генераторов в работу?**

*Правильный ответ:* для включения синхронных генераторов в работу необходимо выполнить равенство напряжений, частот, векторов напряжений по фазе, чередования фаз.

**3. Каково назначение устройства автоматического гашения поля (АГП) в обмотке возбуждения генератора?**

*Правильный ответ:* устройства автоматического гашения поля (АГП) в обмотке возбуждения генератора используются для быстрого гашения дуги при коротких замыканиях в генераторе.

Окончательные результаты обучения (формирования компетенций) определяются посредством перевода баллов, набранных студентом в процессе освоения дисциплины, в оценки:

– базовый уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если результат обучения соответствует оценке «удовлетворительно» (50-64 рейтинговых баллов);

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

## 4 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПОВТОРНОЙ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма промежуточной аттестации по дисциплине экзамен.

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

*Примечание:*

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

**Таблица 7 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	на базовом уровне
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла
ИД-1ПКос-1 Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Студент демонстрирует знание основных понятий технологии выработки электрической энергии на современных электрических станциях, способов регулирования тепловых процессов, блочную схему электростанций, принцип работы синхронных генераторов, системы возбуждения, регулирования напряжения, синхронизации работы генераторов, автоматического регулирования напряжения, знает выключатели различного принципа действия и способы управления ими, разъединители наружной и внутренней установки и управление ими, теорию гашения электрической дуги в электрических аппаратах, собственные нужды и источники оперативного тока станций и подстанций, на базовом уровне способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей