

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Дедова Ольга Андреевна  
Должность: Директор Рязанского филиала ПГУПС  
Дата подписания: 17.01.2026 04:43:14  
Уникальный программный ключ:  
9abb198844dd20b9715876d8a9981a2787b556ef

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО  
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)  
Рязанский филиал ПГУПС**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Рязанского филиала  
ПГУПС  
\_\_\_\_\_ О.А. Дедова  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
МОДУЛЯ**

**ПМ.02 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЙ И СЕТЕЙ**

*для специальности*  
**13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)**

Квалификация – **техник**

Форма обучения - очная

Рязань  
2022 год

Фонд оценочных средств разработан на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 1216 от 14.12.2017 г рабочей программы профессионального модуля ПМ.02 Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей, утвержденной директором Рязанского филиала ПГУПС.

***Разработчик ФОС:***

Преподаватель Курского ж.д. техникума –  
филиала ПГУПС \_\_\_\_\_ Савельева Е.В.

**Рецензент:**

Нужная Л.Г. преподаватель Курского ж.д. техникума – филиала ПГУПС.

Старосельцева С.В. начальник технического отдела Курской дистанции электроснабжения.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1</b>	<b>ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ .....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....</b>	<b>8</b>

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств (далее ФОС) является неотъемлемой частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися основной профессиональной образовательной программы подготовки специалистов среднего звена и обеспечивает повышение качества образовательного процесса.

ФОС является частью учебно-методического обеспечения профессионального модуля. ФОС по профессиональному модулю представляет собой совокупность контролирующих материалов, позволяющих оценить знания, умения и приобретенные компетенции.

Целью создания ФОС является установление соответствия уровня подготовки обучающихся на конкретном этапе обучения требованиями Федерального государственного стандарта среднего профессионального образования, основной профессиональной образовательной программе. ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

В результате освоения профессионального модуля ПМ.02 Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей обучающийся должен обладать следующими умениями, знаниями, общими и профессиональными компетенциями, предусмотренными ФГОС СПО по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) для базового вида подготовки специалистов среднего звена среднего профессионального образования.

Объектами контроля и оценки являются сформированность практического опыта, умений, знаний, общих и профессиональных компетенций:

Объекты контроля и оценки	Объекты контроля и оценки
ПО 1	<i>составлении электрических схем устройств электрических подстанций и сетей</i>
ПО 2	<i>модернизации схем электрических устройств подстанций</i>
ПО 3	<i>технического обслуживания трансформаторов и преобразователей электрической энергии</i>
ПО 4	<i>обслуживании оборудования распределительных устройств электроустановок</i>
ПО 5	<i>эксплуатации воздушных и кабельных линий электропередачи</i>
ПО 6	<i>применении инструкций и нормативных правил при составлении отчетов и разработке технологических документов</i>
У1	<i>устройство оборудования электроустановок</i>
У2	<i>условные графические обозначения элементов электрических схем</i>
У3	<i>логику построения схем</i>

<b>У 4</b>	<i> типовые схемные решения, принципиальные схемы эксплуатируемых электроустановок</i>
<b>У 5</b>	<i> виды работ и технологию обслуживания трансформаторов и преобразователей</i>
<b>У 6</b>	<i> виды и технологии работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств</i>
<b>У 7</b>	<i> эксплуатационно-технические основы линий электропередачи, виды и технологии работ по их обслуживанию</i>
<b>У 8</b>	<i> основные положения правил технической эксплуатации электроустановок</i>
<b>У 9</b>	<i> виды технологической и отчетной документации, порядок ее заполнения</i>
<b>З 1</b>	<i> устройство оборудования электроустановок</i>
<b>З 2</b>	<i> условные графические обозначения элементов электрических схем</i>
<b>З 3</b>	<i> логику построения схем, типовые схемные решения, принципиальные схемы эксплуатируемых электроустановок</i>
<b>З 4</b>	<i> виды работ и технологию обслуживания трансформаторов и преобразователей</i>
<b>З 5</b>	<i> виды и технологии работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств</i>
<b>З 6</b>	<i> эксплуатационно-технические основы линий электропередачи, виды и технологии работ по их обслуживанию</i>
<b>З 7</b>	<i> основные положения правил технической эксплуатации электроустановок</i>
<b>З 8</b>	<i> виды технологической и отчетной документации, порядок ее заполнения</i>
<b>ОК 01.</b>	<i>Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</i>
<b>ОК 02.</b>	<i>Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности</i>
<b>ОК 03.</b>	<i>Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие</i>
<b>ОК 04.</b>	<i>Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами</i>
<b>ОК 05.</b>	<i>Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом</i>

	<i>особенностей социального и культурного контекста</i>
<b>ОК 06.</b>	<i>Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей</i>
<b>ОК 07.</b>	<i>Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях</i>
<b>ОК 08.</b>	<i>Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности</i>
<b>ОК 09.</b>	<i>Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности</i>
<b>ОК 10.</b>	<i>Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках</i>
<b>ОК 11.</b>	<i>Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере</i>
<b>ПК 2.1.</b>	<i>Читать и составлять электрические схемы электрических подстанций и сетей</i>
<b>ПК 2.2.</b>	<i>Выполнять основные виды работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии</i>
<b>ПК 2.3.</b>	<i>Выполнять основные виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок, систем релейных защит и автоматизированных систем</i>
<b>ПК 2.4.</b>	<i>Выполнять основные виды работ по обслуживанию воздушных и кабельных линий электроснабжения</i>
<b>ПК 2.5.</b>	<i>Разрабатывать и оформлять технологическую и отчетную документацию</i>

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ

В результате аттестации по профессиональному модулю осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих и профессиональных компетенций:

### 4. В результате оценки осуществляется проверка следующих объектов:

Объекты оценивания	Показатели	Критерии	Тип задания; № задания
ПК 2.1.; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 2.5.; ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 06.; ОК 07.; ОК 08.; ОК 09.; ОК 10.; ОК 11.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрация знаний устройства оборудования электроустановок, условных графических обозначений элементов электрических схем; логику построения схем, типовых схемных решений, принципиальных схем эксплуатируемых электроустановок;</li> <li>- навыки чтения и составления электрических схем электрических подстанций в соответствии с действующими стандартами и инструкциями;</li> <li>- умение определять виды электрических схем;</li> <li>- владение видами и технологией обслуживания трансформаторов и преобразователей;</li> <li>- качество технического обслуживания трансформаторов и преобразователи электрической энергии ;</li> <li>- демонстрация</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- необходимая техническая документация оформлена;</li> <li>- последовательность технологического процесса соблюдена</li> <li>- Практические работы сданы в полном объеме...</li> <li>- Деловая этика общения соблюдена ...</li> </ul>	Практические задания №1-6

	<p>знания устройства оборудования электроустановок; видов и технологий работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств; - качество обслуживания оборудования распределительных устройств электроустановок; - демонстрация знания устройства оборудования электроустановок; эксплуатационно- технических основ линий электропередачи, видов и технологий работ по их обслуживанию; - качество эксплуатации воздушных и кабельных линий электропередачи; - демонстрация знания основных положений правил технической эксплуатации электроустановок; видов технологической и отчетной документации, порядка ее заполнения; - правильность применения инструкций и нормативных правил при составлении отчетов и разработке технологических документов.</p>		
--	---	--	--



### 3. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Предметом оценки являются сформированные практический опыт, умения и знания, а также динамика освоения общих и профессиональных компетенций. Оценка освоения профессионального модуля предусматривает следующие формы промежуточной аттестации:

Элементы ПМ	Формы промежуточной аттестации по семестрам							
	1	2	3	4	5	6	7	8
МДК. 02.01				Экзамен	Дифференцированный зачет	Экзамен	Экзамен	Дифференцированный зачет
МДК. 02.02					Дифференцированный зачет	Экзамен	Экзамен	Дифференцированный зачет
МДК. 02.03							Экзамен	Дифференцированный зачет
Учебная практика				Дифференцированный зачет				
Производственная практика							Дифференцированный зачет	
Профессиональный модуль	Экзамен (квалификационный) 8 семестр							

#### ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМУ КУРСУ МДК. 02.01 УСТРОЙСТВО И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЙ

Предметом оценки являются сформированные практический опыт, умения и знания, а также динамика освоения общих и профессиональных компетенций. Оценка освоения междисциплинарного курса предусматривает следующие формы промежуточной аттестации:

#### ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ЗАЧЕТ

**1. Условия аттестации:** аттестация проводится в форме дифференцированного зачета по завершению освоения учебного материала.

**2. Время аттестации:** На проведение аттестации отводится 2 академических часа.

#### 3. Общие условия оценивания

Оценка по промежуточной аттестации может носить комплексный характер и включать в себя:

- результаты выполнения аттестационных заданий;
- оценку портфолио;
- прочие достижения обучающегося.

#### **4. Критерии оценки.**

**Оценка «5», «отлично» «отл.»** исчерпывающий, точный ответ, демонстрирующий хорошее знание вопроса, умение использовать критические материалы для аргументации и самостоятельных выводов; свободное владение научной терминологией; умение излагать материал последовательно, делать обобщения и выводы.

**Оценка «4», «хорошо», «хор.»** ответ, обнаруживающий хорошее знание и понимание учебного материала, умение анализировать, приводя примеры; умение излагать материал последовательно и грамотно. В ответе может быть недостаточно полно развернута аргументация, возможны отдельные недостатки в формулировке выводов; допускаются отдельные погрешности в речи.

**Оценка 3 «удовлетворительно», «удовл.»** ответ, в котором материал раскрыт в основном правильно, но схематично или недостаточно полно, с отклонениями от последовательности изложения. Нет полноценных обобщений и выводов; допущены ошибки в речевом оформлении высказывания.

**Оценка 2 «неудовлетворительно». «неуд.»** ответ обнаруживает незнание материала и неумение его анализировать; в ответе отсутствуют примеры; нарушена логика в изложении материала, нет необходимых обобщений и выводов; недостаточно сформированы навыки устной речи.

#### **6. Перечень вопросов для проведения дифференцированного зачета**

*Вопрос 1.* Общие положения по обеспечению безопасности работ в электроустановках ОАО РЖД.

*Вопрос 2.* Оперативное обслуживание и производство работ в электроустановках.

*Вопрос 3.* Организационные мероприятия по обеспечению безопасности работ.

*Вопрос 4.* Технические мероприятия по обеспечению работ.

*Вопрос 5.* Выполнение работ по распоряжению.

*Вопрос 6.* Выполнение работ в порядке текущей эксплуатации.

*Вопрос 7.* Правила пользования средствами защиты.

*Вопрос 8.* Учет и хранение защитных средств.

*Вопрос 9.* Работы на сглаживающем устройстве и реакторе.

*Вопрос 10.* Работы на ПС, ППС, автотрансформаторных пунктах, пунктах подготовки к рейсу пассажирских вагонов.

*Вопрос 11.* Работы на коммутационных аппаратах.

*Вопрос 12.* Работы на комплектных распределительных устройствах.

*Вопрос 13.* Проведение испытания оборудования и измерений.

*Вопрос 14.* Испытания с подачей повышенного напряжения от постороннего источника тока.

*Вопрос 15.* Обслуживание аккумуляторных батарей.

- Вопрос 16.* Обслуживание щитов и сборок до 1000В.
- Вопрос 17.* Работа с мегомметром.
- Вопрос 18.* Работа с электроизмерительными штангами и клещами.
- Вопрос 19.* Работы в ОРУ тяговых подстанций грузоподъемными машинами и вышками.
- Вопрос 20.* Основные повреждения силовых трансформаторов.
- Вопрос 21.* Осмотр силовых трансформаторов.
- Вопрос 22.* Текущий ремонт силовых трансформаторов.
- Вопрос 23.* Профилактические испытания силовых трансформаторов.
- Вопрос 24.* Послеремонтные испытания силовых трансформаторов.
- Вопрос 25.* Средний и капитальный ремонт силовых трансформаторов.
- Вопрос 26.* Методы анализа, регенерации и очистки трансформаторного масла.
- Вопрос 27.* Требования ПЭЭП к эксплуатации силовых трансформаторов.
- Вопрос 28.* Осмотр высоковольтных выключателей переменного тока.
- Вопрос 29.* Текущий ремонт высоковольтных выключателей переменного тока.
- Вопрос 30.* Испытания высоковольтных выключателей переменного тока.
- Вопрос 31.* Осмотр и текущий ремонт быстродействующих выключателей постоянного тока.
- Вопрос 32.* Испытания и настройка БВ постоянного тока.
- Вопрос 33.* Осмотр, ремонт и испытания преобразователей.
- Вопрос 34.* Осмотр, ремонт и испытания сглаживающих устройств.
- Вопрос 35.* Обслуживание, ремонт и испытание измерительных трансформаторов.
- Вопрос 36.* Текущий ремонт аккумуляторных батарей.

## **7. Варианты заданий для проведения дифференцированного зачета**

### **Вариант – 1**

1. Общие положения по обеспечению безопасности работ в электроустановках ОАО РЖД.
2. Работы в ОРУ тяговых подстанций грузоподъемными машинами и вышками.

### **Вариант – 2**

1. Оперативное обслуживание и производство работ в электроустановках.
2. Основные повреждения силовых трансформаторов.

### **Вариант – 3**

1. Организационные мероприятия по обеспечению безопасности работ.
2. Осмотр силовых трансформаторов.

### **Вариант – 4**

1. Технические мероприятия по обеспечению работ.
2. Текущий ремонт силовых трансформаторов.

### **Вариант – 5**

1. Выполнение работ по распоряжению.
2. Профилактические испытания силовых трансформаторов.

### **Вариант – 6**

1. Выполнение работ в порядке текущей эксплуатации.
2. Послеремонтные испытания силовых трансформаторов.

### **Вариант – 7**

1. Правила пользования средствами защиты.
2. Средний и капитальный ремонт силовых трансформаторов

### **Вариант – 8**

1. Учет и хранение защитных средств.
2. Методы анализа, регенерации и очистки трансформаторного масла.

### **Вариант – 9**

1. Работы на сглаживающем устройстве и реакторе.
2. Требования ПЭЭП к эксплуатации силовых трансформаторов.

### **Вариант – 10**

1. Работы на ПС, ППС, автотрансформаторных пунктах, пунктах подготовки к рейсу пассажирских вагонов.
2. Осмотр высоковольтных выключателей переменного тока.

### **Вариант – 11**

1. Работы на коммутационных аппаратах.
2. Текущий ремонт высоковольтных выключателей переменного тока.

### **Вариант – 12**

1. Работы на комплектных распределительных устройствах.
2. Испытания высоковольтных выключателей переменного тока.

### **Вариант – 13**

1. Проведение испытания оборудования и измерений.
2. Осмотр и текущий ремонт быстродействующих выключателей постоянного тока.

### **Вариант – 14**

1. Испытания с подачей повышенного напряжения от постороннего источника тока.
2. Испытания и настройка БВ постоянного тока.

### **Вариант – 15**

1. Обслуживание аккумуляторных батарей.
2. Осмотр, ремонт и испытания преобразователей.

### **Вариант – 16**

1. Обслуживание щитов и сборок до 1000В.
2. Осмотр, ремонт и испытания сглаживающих устройств.

### **Вариант – 17**

1. Работа с мегомметром.
2. Обслуживание, ремонт и испытание измерительных трансформаторов.

### **Вариант – 18**

1. Работа с электроизмерительными штангами и клещами.
2. Текущий ремонт аккумуляторных батарей.

### **Вариант – 19**

3. Проведение испытания оборудования и измерений.
4. Осмотр и текущий ремонт быстродействующих выключателей постоянного тока.

### **Вариант – 20**

3. Испытания с подачей повышенного напряжения от постороннего источника тока.
4. Испытания и настройка БВ постоянного тока.

**Вариант – 21**

3. Обслуживание аккумуляторных батарей.
4. Осмотр, ремонт и испытания преобразователей.

**Вариант – 22**

3. Обслуживание щитов и сборок до 1000В.
4. Осмотр, ремонт и испытания сглаживающих устройств.

**Вариант – 23**

3. Работа с мегомметром.
4. Обслуживание, ремонт и испытание измерительных трансформаторов.

**Вариант – 24**

3. Работа с электроизмерительными штангами и клещами.
4. Текущий ремонт аккумуляторных батарей.

**8. Рекомендуемая литература для разработки оценочных средств и подготовки обучающихся к дифференцированному зачету**

Основная учебная литература:

1. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов [Текст]: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.А. Конюхова. – 11-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2019. – 320 с. (аналогичные издания)
2. Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Л.Д. Рожкова, Л.Д. Карнеева, Т.В. Чиркова. – 10-е изд., стер. – М.: ИЦ «Академия», 2018. – 448 с. (аналогичные издания)
3. Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий. В 2 кн. Кн.2: Учебник для учреждений нач. проф. образования / Ю.Д. Сибикин. – 8-е изд; исп. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 256 с. (аналогичные издания)

Дополнительная учебная литература:

1. Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения: Справ.: Учебное пособие. – М.: Форум: Инфра-М, 2018. – 480 с.
2. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями по состоянию на 1 января 2009 г. – М.: КНОРУС, 2018. – 488 с.
3. Шеховцов В.П. Расчет и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2018.

**ЭКЗАМЕН**

**1. Условия аттестации:** аттестация проводится в форме экзамена по частичному освоению учебного материала междисциплинарного курса.

**2. Время аттестации:** на проведение аттестации отводится 6 астрономических часов, на подготовку – 30 минут (0,5 акад. час).

### 3. Общие условия оценивания

Оценка по промежуточной аттестации носит *комплексный характер и может включать в себя:*

- результаты выполнения аттестационных заданий;
- оценку портфолио;
- оценку прочих достижений обучающегося.

### 4. Критерии оценки.

**Оценка «5», «отлично» «отл.»** исчерпывающий, точный ответ, демонстрирующий хорошее знание вопроса, умение использовать критические материалы для аргументации и самостоятельных выводов; свободное владение научной терминологией; умение излагать материал последовательно, делать обобщения и выводы.

**Оценка «4», «хорошо», «хор.»** ответ, обнаруживающий хорошее знание и понимание учебного материала, умение анализировать, приводя примеры; умение излагать материал последовательно и грамотно. В ответе может быть недостаточно полно развернута аргументация, возможны отдельные недостатки в формулировке выводов; допускаются отдельные погрешности в речи.

**Оценка 3 «удовлетворительно», «удовл.»** ответ, в котором материал раскрыт в основном правильно, но схематично или недостаточно полно, с отклонениями от последовательности изложения. Нет полноценных обобщений и выводов; допущены ошибки в речевом оформлении высказывания.

**Оценка 2 «неудовлетворительно». «неуд.»** ответ обнаруживает незнание материала и неумение его анализировать; в ответе отсутствуют примеры; нарушена логика в изложении материала, нет необходимых обобщений и выводов; недостаточно сформированы навыки устной речи.

### 5. Перечень вопросов и заданий для проведения экзамена

1. Общие понятия об электроустановках.
2. Классификация электрических станций.
3. Тепловые электрические станции.
4. Атомные электростанции.
5. Гидравлические электростанции.
6. Энергетические и электроэнергетические системы.
7. Системы тока и номинальные параметры электроустановок.
8. Виды замыканий в электрических сетях и их причины.
9. Однофазные замыкания в системе с заземленной нейтралью.
10. Однофазные замыкания в системе с изолированной нейтралью.
11. Переходные процессы при коротких замыканиях.
12. Расчет сопротивлений элементов цепи короткого замыкания методом относительных единиц.
13. Расчет токов и мощности КЗ методом относительных единиц.
14. Расчет токов КЗ методом именованных единиц.
15. Электродинамическое действие токов КЗ.

16. Термическое действие токов КЗ.
17. Проверка на термическую стойкость шин РУ с использованием кривых диаграмм для определения температуры нагрева проводников.
18. Проверка на термическую стойкость шин РУ по минимальному сечению.
19. Разложение несимметричных систем на симметричные составляющие.
20. Сопротивления прямой, обратной и нулевой последовательностей.
21. Методы ограничения токов КЗ.
22. Силовые трансформаторы.
23. Назначение, устройство, типы и условные обозначения трансформаторов напряжения.
24. Выбор трансформаторов напряжения.
25. Назначение, устройство, типы и условные обозначения трансформаторов тока.
26. Выбор трансформаторов тока.
27. Проверка трансформаторов тока по классу точности.
28. Проверка трансформаторов тока на 10% погрешность.
29. Изоляторы распределительных устройств.
30. Выбор изоляторов распределительных устройств.
31. Шины и провода распределительных устройств.
32. Выбор шин и проводов распределительных устройств.
33. Кабели.
34. Электрические контакты.
35. Образование электрической дуги.
36. Гашение электрической дуги.
37. Гашение электрической дуги постоянного тока.
38. Гашение электрической дуги переменного тока.
39. Магнитные пускатели и контакторы.
40. Автоматические выключатели.
41. Рубильники, переключатели, пакетные выключатели.
42. Предохранители.
43. Общие сведения о высоковольтных выключателях переменного тока.
44. Многообъемный выключатель МКП-35.
45. Малообъемный выключатель ВМП-10.
46. Малообъемный выключатель ВМТ-10.
47. Электромагнитные выключатели.
48. Вакуумные выключатели.
49. Воздушные и элегазовые выключатели.
50. Общие сведения о разъединителях. Разъединители внутренней установки.
51. Разъединители наружной установки.
52. Приводы разъединителей.
53. Приводы высоковольтных выключателей.
54. Выключатели нагрузки, отделители и короткозамыкатели.
55. Схема совместного действия короткозамыкателя и отделителя.
56. Схема управления высоковольтным выключателем.
57. Общие сведения о быстродействующих выключателях постоянного тока.
58. Быстродействующий выключатель ВАБ-28.
59. Быстродействующий выключатель ВАБ-43.

60. Быстродействующий выключатель ВАБ-49.
61. Вентильные разрядники постоянного тока.
62. Ограничители перенапряжений.
63. Выбор коммутационной аппаратуры.
64. Вентильные разрядники переменного тока.
65. Классификация электрических подстанций.
66. Главные схемы электрических соединений подстанции.
67. Классификация распределительных устройств и требования, предъявляемые к ним.
68. Конструкция закрытых РУ.
69. Конструкция открытых РУ.
70. Конструкция трансформаторных подстанций.
71. Графики нагрузок электроустановок.
72. Расчет мощности подстанции со вторичным напряжением до 1000 В.
73. Расчет мощности подстанции со вторичным напряжением выше 1000 В.
74. Расчет максимальных рабочих токов присоединений подстанции.
75. Назначение и классификация тяговых подстанций.
76. Системы питания тяговых подстанций.
77. Силовые полупроводниковые приборы.
78. Последовательное и параллельное соединение диодов.
79. Трехфазная мостовая схема выпрямления.
80. Шестифазная нулевая схема выпрямления.
81. Трехфазные двенадцатипульсовые двухмостовые схемы выпрямления.
82. Преобразовательные трансформаторы тяговых подстанций постоянного тока.
83. Конструкция выпрямителей преобразовательных агрегатов.
84. Схема преобразовательного агрегата.
85. Сглаживающие устройства тяговых подстанций.
86. Схема РУ-3,3 кВ.
87. Выпрямительно-инверторные преобразователи.
88. Защита фидеров контактной сети и РУ-3,3 кВ.
89. Конструктивное выполнение тяговых подстанций постоянного тока.
90. Заземляющие устройства тяговых подстанций.

## **6. Варианты заданий для проведения экзамена**

### **Вариант – 1**

1. Общие понятия об электроустановках.
2. Выбор изоляторов распределительных устройств.
3. Быстродействующий выключатель ВАБ-43.

### **Вариант – 2**

1. Классификация электрических станций.
2. Шины и провода распределительных устройств.
3. Быстродействующий выключатель ВАБ-49.

### **Вариант – 3**

1. Тепловые электрические станции.
2. Выбор шин и проводов распределительных устройств.
3. Вентильные разрядники переменного тока.



#### **Вариант – 4**

1. Атомные электростанции.
2. Кабели.
3. Вентильные разрядники постоянного тока.

#### **Вариант – 5**

1. Гидравлические электростанции.
2. Электрические контакты.
3. Ограничители перенапряжений.

#### **Вариант – 6**

1. Системы тока и номинальные параметры электроустановок.
2. Образование электрической дуги.
3. Выбор коммутационной аппаратуры.

#### **Вариант – 7**

1. Энергетические и электроэнергетические системы.
2. Гашение электрической дуги.
3. Главные схемы электрических соединений подстанции.

#### **Вариант – 8**

1. Классификация электрических подстанций.
2. Гашение электрической дуги постоянного тока.
3. Классификация распределительных устройств и требования, предъявляемые к ним.

#### **Вариант – 9**

1. Виды замыканий в электрических сетях и их причины.
2. Гашение электрической дуги переменного тока.
3. Конструкция закрытых РУ.

#### **Вариант – 10**

1. Однофазные замыкания в системе с заземленной нейтралью.
2. Магнитные пускатели и контакторы.
3. Конструкция открытых РУ.

#### **Вариант – 11**

1. Однофазные замыкания в системе с изолированной нейтралью.
2. Автоматические выключатели.
3. Конструкция трансформаторных подстанций.

#### **Вариант – 12**

1. Переходные процессы при коротких замыканиях.
2. Рубильники, переключатели, пакетные выключатели.
3. Графики нагрузок электроустановок.

#### **Вариант – 13**

1. Расчет сопротивлений элементов цепи короткого замыкания методом относительных единиц.
2. Предохранители.
3. Расчет мощности подстанции со вторичным напряжением до 1000 В.

#### **Вариант – 14**

1. Расчет токов и мощности КЗ методом относительных единиц.
2. Общие сведения о высоковольтных выключателях переменного тока.
3. Расчет мощности подстанции со вторичным напряжением выше 1000 В.

#### **Вариант – 15**

1. Расчет токов КЗ методом именованных единиц.
2. Многообъемный выключатель МКП-35.
3. Расчет максимальных рабочих токов присоединений подстанции.

#### **Вариант – 16**

1. Электродинамическое действие токов КЗ.
2. Малообъемный выключатель ВМП-10.
3. Назначение и классификация тяговых подстанций.

#### **Вариант – 17**

1. Термическое действие токов КЗ.
2. Малообъемный выключатель ВМТ-10.
3. Системы питания тяговых подстанций.

#### **Вариант – 18**

1. Проверка на термическую стойкость шин РУ с использованием кривых диаграмм для определения температуры нагрева проводников.
2. Электромагнитные выключатели.
3. Силовые полупроводниковые приборы.

#### **Вариант – 19**

1. Проверка на термическую стойкость шин РУ по минимальному сечению.
2. Вакуумные выключатели.
3. Последовательное и параллельное соединение диодов.

#### **Вариант – 20**

1. Разложение несимметричных систем на симметричные составляющие.
2. Воздушные и элегазовые выключатели.
3. Трехфазная мостовая схема выпрямления.

#### **Вариант – 21**

1. Сопротивления прямой, обратной и нулевой последовательностей.
2. Общие сведения о разъединителях. Разъединители внутренней установки.
3. Шестифазная нулевая схема выпрямления.

#### **Вариант – 22**

1. Методы ограничения токов КЗ.
2. Разъединители наружной установки.
3. Трехфазные двенадцатипульсовые двухмостовые схемы выпрямления.

#### **Вариант – 23**

1. Силовые трансформаторы.
2. Приводы разъединителей.
3. Преобразовательные трансформаторы тяговых подстанций постоянного тока.

#### **Вариант – 24**

1. Назначение, устройство, типы и условные обозначения трансформаторов напряжения.
2. Приводы высоковольтных выключателей.
3. Конструкция выпрямителей преобразовательных агрегатов.

#### **Вариант – 25**

1. Выбор трансформаторов напряжения.
2. Выключатели нагрузки, отделители и короткозамыкатели.
3. Схема преобразовательного агрегата.

#### **Вариант – 26**

1. Назначение, устройство, типы и условные обозначения трансформаторов тока.
2. Схема совместного действия короткозамыкателя и отделителя.
3. Сглаживающие устройства тяговых подстанций.

#### **Вариант – 27**

1. Выбор трансформаторов тока.
2. Схема управления высоковольтным выключателем.
3. Схема РУ-3,3 кВ.

#### **Вариант – 28**

1. Проверка трансформаторов тока по классу точности.
2. Общие сведения о быстродействующих выключателях постоянного тока.
3. Выпрямительно- инверторные преобразователи.

#### **Вариант – 29**

1. Проверка трансформаторов тока на 10% погрешность.
2. Быстродействующий выключатель ВАБ-43.
3. Защита фидеров контактной сети и РУ-3,3 кВ.

#### **Вариант – 30**

1. Изоляторы распределительных устройств.
2. Быстродействующий выключатель ВАБ-28.
3. Конструктивное выполнение тяговых подстанций постоянного тока.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования**

**«Петербургский государственный университет путей сообщения Императора  
Александра I» в г.Рязани**

Рассмотрено цикловой комиссией специальных дисциплин Специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)  _____ Председатель «    » _____ 2022г.	<b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</b> специальность 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) группа ЭС-XXX Экзамен по профессиональному модулю МДК.02.01 Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций 2022 – 2023 учебный год	Утверждаю Заместитель директора по учебно-методической работе _____ «__» _____ 2022 г.
---	--	--

- 1.
- 2.
- 3.

Преподаватель

### **7. Рекомендуемая литература для разработки оценочных средств и подготовки обучающихся к экзамену:**

Основная учебная литература:

1. В.И. Кожунов Устройство электрических подстанций: учеб. пособие. – М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. – 402 с.

Дополнительная учебная литература:

1. Почаевец В.С. Электрические подстанции: учебник. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. – 491 с.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМУ КУРСУ МДК 02.02 УСТРОЙСТВО И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СЕТЕЙ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

Предметом оценки являются сформированные практический опыт, умения и знания, а также динамика освоения общих и профессиональных компетенций. Оценка освоения междисциплинарного курса предусматривает следующие формы промежуточной аттестации:

### **ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ЗАЧЕТ (ЗАЧЕТ)**

**1. Условия аттестации:** аттестация проводится в форме дифференцированного зачета (зачета) по завершению освоения учебного материала.

**2. Время аттестации:** На проведение аттестации отводится 2 академических часа.

#### **3. Общие условия оценивания**

Оценка по промежуточной аттестации может носить комплексный характер и включать в себя:

- результаты выполнения аттестационных заданий;
- оценку портфолио;
- прочие достижения обучающегося.

#### **4. Критерии оценки.**

**Оценка «5», «отлично» «отл.»** исчерпывающий, точный ответ, демонстрирующий хорошее знание вопроса, умение использовать критические материалы для аргументации и самостоятельных выводов; свободное владение научной терминологией; умение излагать материал последовательно, делать обобщения и выводы.

**Оценка «4», «хорошо», «хор.»** ответ, обнаруживающий хорошее знание и понимание учебного материала, умение анализировать, приводя примеры; умение излагать материал последовательно и грамотно. В ответе может быть недостаточно полно развернута аргументация, возможны отдельные недостатки в формулировке выводов; допускаются отдельные погрешности в речи.

**Оценка 3 «удовлетворительно», «удовл.»** ответ, в котором материал раскрыт в основном правильно, но схематично или недостаточно полно, с отклонениями от последовательности изложения. Нет полноценных обобщений и выводов; допущены ошибки в речевом оформлении

высказывания.

**Оценка 2 «неудовлетворительно».** «неуд.» ответ обнаруживает незнание материала и неумение его анализировать; в ответе отсутствуют примеры; нарушена логика в изложении материала, нет необходимых обобщений и выводов; недостаточно сформированы навыки устной речи.

## **5. Перечень вопросов для проведения дифференцированного зачета №1**

1. Простые контактные подвески.
2. Цепные контактные подвески, их параметры
3. Классификация цепных контактных подвесок
4. Конструкции и области применения цепных контактных подвесок
5. Контактные подвески для скоростей движения более 200 км/ч (КС-200, КС-250)
6. Контактные провода и несущие тросы
7. Усиливающий, питающий, отсасывающий и другие провода
8. Изоляторы и изолирующие элементы
9. Арматура контактной сети. Детали из чугуна, стали и цветного литья
10. Струны, фиксаторы, электрические соединители
11. Опорные узлы цепных контактных подвесок
12. Анкерные участки и их сопряжения
13. Воздушные стрелки
14. Арматура и узлы, применяемая в контактной сети КС-200, КС-250
15. Расчетные климатические условия. Расчетные режимы
16. Нагрузки, действующие на провода контактной сети
17. Ветровые отклонения контактных проводов от оси токоприемника
18. Определение допустимой длины пролетов простых и цепных подвесок
19. Цепные контактные подвески повышенной ветроустойчивости
20. Автоколебания и вибрации проводов. Меры их предотвращения
21. Условные обозначения, принятые на схемах питания и секционирования
22. Продольное и поперечное секционирование контактной сети. Требования и схемы
23. Схемы питания контактной сети постоянного и переменного тока
24. Секционные изоляторы
25. Секционные разъединители
26. Изолирующие сопряжения анкерных участков.
27. Изолирующие сопряжения анкерных участков с нейтральными вставками
28. Изолирующие сопряжения, секционные изоляторы и разъединители, применяемые в контактной сети КС-200, КС-250
29. Посты секционирования и пункты параллельного соединения
30. Стыкование контактной сети постоянного и переменного тока
31. Виды поддерживающих устройств. Типы, конструкции, область применения
32. Определение расчетных нагрузок, действующих на поддерживающие устройства
33. Понятие о расчете поддерживающих конструкций. Подбор типовых

конструкций

34. Поддерживающие конструкции, применяемые в контактной сети КС-200, КС-250

## **Перечень вопросов для проведения дифференцированного зачета №2**

1. Общие сведения об электрических сетях и системах
2. Структурная схема электроэнергетики
3. Схемы внешнего электроснабжения подстанций
4. Классификация электрических сетей
5. Категории электроприёмников
6. Параметры электрических сетей.
7. Изоляция линий электропередачи
8. Показатели качества электроэнергии
9. Способы повышения качества электроэнергии
10. Влияние электрических сетей на окружающую среду
11. Воздушные линии электропередачи
12. Кабельные линии
13. Токопроводы напряжением 6-35 кВ
14. Устройство и конструктивное исполнение сетей напряжением до 1000 В
15. Условные графические обозначения элементов схем электрических сетей
16. Виды схем и их назначение. Основные требования к схемам электрических сетей
17. Схемы внешних и внутренних электрических сетей
18. Схемное и конструктивное выполнение и секционирование линий
19. Системы электроснабжения неотяговых потребителей
20. Основы линий электропередачи
21. Пересечение и сближение ВЛ с железными дорогами
22. Виды и технологии монтажа воздушных линий электропередач
23. Осмотр воздушных линий
24. Профилактические измерения и испытания
25. Устранение неисправностей
26. Борьба с гололёдом
27. Ремонт воздушных линий
28. Проверка и ремонт поддерживающих устройств и опор
29. Заземление воздушных линий
30. Правила безопасности при монтаже, ремонте, обслуживании воздушных линий электропередач
31. Основы кабельных линий
32. Кабельные линии напряжением до 35 кВ
33. Осмотр кабельных линий
34. Допустимые нагрузки при эксплуатации кабельных линий
35. Современные кабели
36. Виды монтажа кабелей
37. Правила технической эксплуатации электрических сетей

38. Приемка в эксплуатацию оборудования и сооружений
39. Персонал энергообъектов
40. Контроль за эффективностью работы сетей
41. Технический контроль
42. Техническое обслуживание, ремонт и модернизация
43. Техническая и оперативная документация
44. Перечни технической документации структурных подразделений

## **6. Варианты заданий для проведения дифференцированного зачета №1**

### **Вариант – 1**

1. Простые контактные подвески.
2. Определение допустимой длины пролетов простых и цепных подвесок

### **Вариант – 2**

1. Цепные контактные подвески, их параметры
2. Цепные контактные подвески повышенной ветроустойчивости

### **Вариант – 3**

1. Классификация цепных контактных подвесок
2. Автоколебания и вибрации проводов. Меры их предотвращения

### **Вариант – 4**

1. Конструкции и области применения цепных контактных подвесок
2. Условные обозначения, принятые на схемах питания и секционирования

### **Вариант – 5**

1. Контактные подвески для скоростей движения более 200 км/ч (КС-200, КС-250)
2. Продольное и поперечное секционирование контактной сети. Требования и схемы

### **Вариант – 6**

1. Контактные провода и несущие тросы
2. Схемы питания контактной сети постоянного и переменного тока

### **Вариант – 7**

1. Усиливающий, питающий, отсасывающий и другие провода
2. Секционные изоляторы

### **Вариант – 8**

1. Изоляторы и изолирующие элементы
2. Секционные разъединители

### **Вариант – 9**

1. Арматура контактной сети. Детали из чугуна, стали и цветного литья
2. Изолирующие сопряжения анкерных участков.

### **Вариант – 10**

1. Струны, фиксаторы, электрические соединители
2. Изолирующие сопряжения анкерных участков с нейтральными вставками

### **Вариант – 11**

1. Опорные узлы цепных контактных подвесок
2. Изолирующие сопряжения, секционные изоляторы и разъединители, применяемые в контактной сети КС-200, КС-250

#### **Вариант – 12**

1. Анкерные участки и их сопряжения
2. Посты секционирования и пункты параллельного соединения

#### **Вариант – 13**

1. Воздушные стрелки
2. Стыкование контактной сети постоянного и переменного тока

#### **Вариант – 14**

1. Арматура и узлы, применяемая в контактной сети КС-200, КС-250
2. Виды поддерживающих устройств. Типы, конструкции, область применения

#### **Вариант – 15**

1. Расчетные климатические условия. Расчетные режимы
2. Определение расчетных нагрузок, действующих на поддерживающие устройства

#### **Вариант – 16**

1. Нагрузки, действующие на провода контактной сети
2. Понятие о расчете поддерживающих конструкций. Подбор типовых конструкций

#### **Вариант – 17**

1. Ветровые отклонения контактных проводов от оси токоприемника
2. Поддерживающие конструкции, применяемые в контактной сети КС-200, КС-250

### **Варианты заданий для проведения дифференцированного зачета №2**

#### **Вариант – 1**

1. Общие сведения об электрических сетях и системах
2. Осмотр воздушных линий

#### **Вариант – 2**

1. Структурная схема электроэнергетики
2. Профилактические измерения и испытания

#### **Вариант – 3**

1. Схемы внешнего электроснабжения подстанций
2. Устранение неисправностей

#### **Вариант – 4**

1. Классификация электрических сетей
2. Борьба с гололёдом

#### **Вариант – 5**

1. Категории электроприёмников
2. Ремонт воздушных линий

#### **Вариант – 6**



1. Параметры электрических сетей.
2. Проверка и ремонт поддерживающих устройств и опор

#### **Вариант – 7**

1. Изоляция линий электропередачи
2. Заземление воздушных линий

#### **Вариант – 8**

1. Показатели качества электроэнергии
2. Правила безопасности при монтаже, ремонте, обслуживании воздушных линий электропередач

#### **Вариант – 9**

1. Способы повышения качества электроэнергии
2. Основы кабельных линий

#### **Вариант – 10**

1. Влияние электрических сетей на окружающую среду
2. Кабельные линии напряжением до 35 кВ

#### **Вариант – 11**

1. Воздушные линии электропередачи
2. Осмотр кабельных линий

#### **Вариант – 12**

1. Кабельные линии
2. Допустимые нагрузки при эксплуатации кабельных линий

#### **Вариант – 13**

1. Токопроводы напряжением 6-35 кВ
2. Современные кабели

#### **Вариант – 14**

1. Устройство и конструктивное исполнение сетей напряжением до 1000 В
2. Виды монтажа кабелей

#### **Вариант – 15**

1. Условные графические обозначения элементов схем электрических сетей
2. Правила технической эксплуатации электрических сетей

#### **Вариант – 16**

1. Виды схем и их назначение. Основные требования к схемам электрических сетей
2. Приемка в эксплуатацию оборудования и сооружений

#### **Вариант – 17**

1. Схемы внешних и внутренних электрических сетей
2. Персонал энергообъектов

#### **Вариант – 18**

1. Схемное и конструктивное выполнение и секционирование линий
2. Контроль за эффективностью работы сетей

#### **Вариант – 19**

1. Системы электроснабжения нетяговых потребителей
2. Технический контроль

#### **Вариант – 20**

1. Основы линий электропередачи

2. Техническое обслуживание, ремонт и модернизация

**Вариант – 21**

1. Пересечение и сближение ВЛ с железными дорогами

2. Техническая и оперативная документация

**Вариант – 22**

1. Виды и технологии монтажа воздушных линий электропередач

2. Перечни технической документации структурных подразделений

**8. Рекомендуемая литература для разработки оценочных средств и подготовки обучающихся к дифференцированному зачету**

Основная учебная литература:

1. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов [Текст]: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.А. Конюхова. – 11-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2019. – 320 с. (аналогичные издания)
2. Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Л.Д. Рожкова, Л.Д. Карнеева, Т.В. Чиркова. – 10-е изд., стер. – М.: ИЦ «Академия», 2018. – 448 с. (аналогичные издания)
3. Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий. В 2 кн. Кн.2: Учебник для учреждений нач. проф. образования / Ю.Д. Сибикин. – 8-е изд.; исп. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 256 с. (аналогичные издания)

Дополнительная учебная литература:

1. Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения: Справ.: Учебное пособие. – М.: Форум: Инфра-М, 2018. – 480 с.
2. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями по состоянию на 1 января 2009 г. – М.: КНОРУС, 2018. – 488 с.
3. Шеховцов В.П. Расчет и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2018.

## **ЭКЗАМЕН**

**1. Условия аттестации:** аттестация проводится в форме экзамена по частичному освоению учебного материала междисциплинарного курса.

**2. Время аттестации:** на проведение аттестации отводится 6 астрономических часов, на подготовку – 30 минут (0,5 акад. час).

**3. Общие условия оценивания**

Оценка по промежуточной аттестации носит *комплексный характер и может включать в себя:*

- результаты выполнения аттестационных заданий;
- оценку портфолио;
- оценку прочих достижений обучающегося.

#### **4. Критерии оценки.**

**Оценка «5» «отлично»** - студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показывает высокий уровень теоретических знаний.

**Оценка «4» «хорошо»** - студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы. В тоже время при ответе допускает несущественные погрешности.

**Оценка «3» «удовлетворительно»** - студент показывает достаточные, но не глубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы.

**Оценка «2» «неудовлетворительно»** - Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками.

#### **6. Перечень вопросов и заданий для проведения экзамена**

1. Классификация цепной контактной подвески.
2. Контактный провод железнодорожной контактной подвески.
3. Несущий трос цепной контактной подвески.
4. Провода рессорных тросов и струн.
5. Провода железнодорожной тяговой сети.
6. Электрические и механические характеристики изоляторов контактной сети.
7. Особенности полимерных, фарфоровых и стеклянных изоляторов.
8. Типы изоляторов, применяемых на контактной сети.
9. Основные требования к арматуре контактной сети.
10. Электрические соединители контактной сети.
11. Соединение проводов контактной сети.
12. Сопряжение анкерных участков контактной сети.
13. Устройство средней анкеровки цепной подвески.
14. Воздушные стрелки контактной подвески.
15. Компенсирующие устройства.
16. Контактная подвеска в искусственных сооружениях.
17. Нагрузка на провода контактной сети.
18. Контактные подвески повышенной ветроустойчивости.
19. Автоколебания и вибрация проводов контактной сети.
20. Износ контактного провода и мероприятия по его снижению.
21. Консоли железнодорожной контактной сети.

22. Жёсткие и гибкие поперечины контактной сети.
23. Фиксаторы контактного провода.
24. Классификация опор контактной сети.
25. Железобетонные опоры.
26. Металлические опоры.
27. Способы закрепления опор в грунте.
28. Электрокоррозия фундаментов и подземной части опор.
29. Схемы питания и секционирования контактной сети.
30. Изолирующие сопряжения.
31. Секционные изоляторы.
32. Секционные разъединители.
33. Стыкование контактной сети переменного и постоянного тока.
34. Железнодорожная тяговая рельсовая цепь.
35. Устройства заземления в системе железнодорожного электроснабжения.
36. Защита контактной сети от перенапряжений.
37. Габариты и нормы расположения проводов и опор контактной сети.
38. Правила составления планов (трассировки) контактной сети.
39. Организация строительных и монтажных работ по сооружению контактной сети.
40. Строительные работы по сооружению контактной сети.
41. Монтаж контактной сети.
42. Приёмка контактной сети перед вводом в эксплуатацию.
43. Техническое обслуживание контактной сети.
44. Виды ремонта контактной сети.
45. Методы обслуживания контактной сети.
46. Методы выявления дефектных изоляторов.
47. Сущность плавки гололёда.
48. Балльная оценка состояния контактной сети.
49. Диагностирование состояния контактной сети.
50. Методы восстановления повреждённой контактной сети.
51. Вертикальная регулировка контактного провода.
52. Категории работ.
53. Общие меры безопасности при различных категориях работ.
54. Опасные места на контактной сети.
55. Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих.
56. Работы со снятием напряжения и заземлением.
57. Работы под напряжением.
58. Комбинированные работы без снятия напряжения с контактной подвески.
59. Организация труда работников района контактной сети.
60. Структура и задачи дистанции электроснабжения.
61. Оперативное управление устройствами контактной сети
62. Организация труда работников района контактной сети
63. Организация технического обслуживания контактной сети
64. Монтажно-восстановительные средства районов контактной сети

65. Регулировка проводов цепной подвески
66. Приёмка и проверка контактной сети перед вводом в эксплуатацию
67. Обеспечение бесперебойной работы контактной сети в тяжелых метеоусловиях и условиях скоростного движения
68. Восстановление повреждённой контактной сети
69. Оперативно-техническая документация
70. Изучение схемы плавки гололеда на участке постоянного тока
71. Изучение схемы плавки гололеда на участке переменного тока
72. Обходы, объезды, осмотры устройств контактной сети
73. Опасные места на контактной сети
74. Диагностические испытания и измерения
75. Балльная оценка состояния контактной сети
76. Техническое обслуживание устройств контактной сети
77. Капитальный ремонт и обновление контактной сети
78. Виды ремонта контактной сети
79. Область применения устройств  
КС-200      МФ-85      НСФ70-3/0,5 УХЛ1      С1,85/10,1      ДС4,5/3,5
80. Область применения устройств  
КС-160      БрФ-100      ФСФ70-3/0,5 УХЛ1      ГК 4,5/12,8      ФКА-117-5,0
81. Область применения устройств  
КС-140      МФО-100      КСФ70-25/0,95 УХЛ1      СК 8/10,8      ТСН-4-4,0
82. Область применения устройств  
КС-Р      ПС-95      НСФтКр120/0,48      СКЦо-4,5-10,8      К-ХVI-36
83. Область применения устройств  
КС-120      М-120      НСФт 120/0,6      СКУ 4,5/13,6      3Ф-1
84. Область применения устройств  
КС-70      МГГ-95      НСФтКр 120/0,48      СКЦо-4,5-10,8      ТАН-4,0
85. Область применения устройств  
КС-50      А-185      НСКр 120/0,45      МД-11-98      ФС-98-1,7
86. Область применения устройств  
КС-Р      АС-70      ФСКр 70-2/0,87      С108,6-1      АС-1,7
87. Область применения устройств  
КС-Д      ПБСА50/70      КСКр 70-5/0,9      МК-12      КА-5,0
88. Область применения устройств  
КС-ПР      ПБСМ2      ОСКр 200-5/0,9      СО136,6-3      К-ХVI-36
89. Область применения устройств  
КС-200      БрФ-100      КСФ70-25/0,95УХЛ1      СКУ 4,5/13,6      ТАН-4,0
90. Область применения устройств  
КС-160      МФО-100      НСФт 120/0,6      СКЦо-4,5-10,8      ФС-98-1,7
91. Область применения устройств  
КС-140      М-120      НСФтКр 120/0,48      МД-11-98      АС-1,7
92. Область применения устройств  
КС-120      МГГ-95      НСКр 120/0,45      С108,6-1      ФС-98-1,7
93. Область применения устройств  
КС-70      А-185      ФСКр 70-2/0,87      МК-12      К-ХVI-36

94. Область применения устройств  
КС-50 АС-70 КСКр 70-5/0,9 СО136,6-3 АК-IX-30
95. Область применения устройств  
КС-Р ПБСА50/70 ОСКр 200-5/0,9 С156,7-8 ДС4,5/3,5
96. Область применения устройств  
КС-Д ПБСМ2 ПСКр 120/0,93 С1,85/10,1 ФКА-117-5,0
97. Область применения устройств  
КС-ПР ПС-95 НСФ70-3/0,5УХЛ1 ГК 4,5/12,8 ТСН-4-4,0
98. Область применения устройств  
КС-200 БрФ-100 КСФ70-25/0,95УХЛ1 СКУ 4,5/13,6 ТАН-4,0
99. Область применения устройств  
КС-160 МФО-100 НСФтКр 120/0,48 МД-11-98 ДС4,5/3,5
100. Область применения устройств  
КС-Р А-185 НСФтКр 120/0,48 СКУ 4,5/13,6 ТСН-4-4,0
101. Область применения устройств  
КС-Д АС-70 НСКр 120/0,45 СКЦо-4,5-10,8 ЗФ-1
102. Область применения устройств  
КС-ПР ПБСА50/70 ФСКр 70-2/0,87 МД-11-98 ТАН-4,0
103. Область применения устройств  
КС-200 ПБСМ2 КСКр 70-5/0,9 С108,6-1 ФС-98-1,7
104. Область применения устройств  
КС-140 МГГ-95 КСКр 70-5/0,9 ГК 4,5/12,8 ТСН-4-4,0

## 6. Варианты заданий для проведения экзамена

### Вариант – 1

1. Классификация цепной контактной подвески.
2. Способы закрепления опор в грунте.
3. Общие меры безопасности при различных категориях работ.
4. Область применения устройств  
КС-200 МФ-85 НСФ70-3/0,5 УХЛ1 С1,85/10,1 ДС4,5/3,5

### Вариант – 2

1. Контактный провод железнодорожной контактной подвески.
2. Электрокоррозия фундаментов и подземной части опор.
3. Опасные места на контактной сети.
4. Область применения устройств  
КС-160 БрФ-100 ФСФ70-3/0,5 УХЛ1 ГК 4,5/12,8 ФКА-117-5,0

### Вариант – 3

1. Несущий трос цепной контактной подвески.
2. Схемы питания и секционирования контактной сети.
3. Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих.
4. Область применения устройств  
КС-140 МФО-100 КСФ70-25/0,95 УХЛ1 СК 8/10,8 ТСН-4-4,0

### Вариант – 4

1. Провода рессорных тросов и струн.
2. Изолирующие сопряжения.
3. Работы со снятием напряжения и заземлением.
4. Область применения устройств

КС-Р    ПС-95    НСФтКр120/0,48    СКЦо-4,5-10,8    К-XVI-36

#### **Вариант – 5**

1. Провода железнодорожной тяговой сети.
2. Секционные изоляторы.
3. Работы под напряжением.
4. Область применения устройств

КС-120    М-120    НСФт 120/0,6    СКУ 4,5/13,6    ЗФ-1

#### **Вариант – 6**

1. Электрические и механические характеристики изоляторов контактной сети.
2. Секционные разъединители.
3. Комбинированные работы без снятия напряжения с контактной подвески.
4. Область применения устройств

КС-70    МГГ-95    НСФтКр 120/0,48    СКЦо-4,5-10,8    ТАН-4,0

#### **Вариант – 7**

1. Особенности полимерных, фарфоровых и стеклянных изоляторов.
2. Стыкование контактной сети переменного и постоянного тока.
3. Организация труда работников района контактной сети.
4. Область применения устройств

КС-50    А-185    НСКр 120/0,45    МД-11-98    ФС-98-1,7

#### **Вариант – 8**

1. Типы изоляторов, применяемых на контактной сети.
2. Железнодорожная тяговая рельсовая цепь.
3. Структура и задачи дистанции электроснабжения.
4. Область применения устройств

КС-Р    АС-70    ФСКр 70-2/0,87    С108,6-1    АС-1,7

#### **Вариант – 9**

1. Основные требования к арматуре контактной сети.
2. Устройства заземления в системе железнодорожного электроснабжения.
3. Оперативное управление устройствами контактной сети
4. Область применения устройств

КС-Д    ПБСА50/70    КСКр 70-5/0,9    МК-12    КА-5,0

#### **Вариант – 10**

1. Электрические соединители контактной сети.
2. Защита контактной сети от перенапряжений.
3. Организация труда работников района контактной сети
4. Область применения устройств

КС-ПР    ПБСМ2    ОСКр 200-5/0,9    СО136,6-3    К-XVI-36

#### **Вариант – 11**

1. Соединение проводов контактной сети.
2. Габариты и нормы расположения проводов и опор контактной сети.

3. Организация технического обслуживания контактной сети

4. Область применения устройств

КС-200    БрФ-100    КСФ70-25/0,95УХЛ1    СКУ 4,5/13,6    ТАН-4,0

#### **Вариант – 12**

1. Сопряжение анкерных участков контактной сети.

2. Правила составления планов (трассировки) контактной сети.

3. Монтажно-восстановительные средства районов контактной сети

4. Область применения устройств

КС-160    МФО-100    НСФт 120/0,6    СКЦо-4,5-10,8    ФС-98-1,7

#### **Вариант – 13**

1. Устройство средней анкеровки цепной подвески.

2. Организация строительных и монтажных работ по сооружению контактной сети.

3. Регулировка проводов цепной подвески

4. Область применения устройств

КС-140    М-120    НСФтКр 120/0,48    МД-11-98    АС-1,7

#### **Вариант – 14**

1. Воздушные стрелки контактной подвески.

2. Строительные работы по сооружению контактной сети.

3. Приёмка и проверка контактной сети перед вводом в эксплуатацию

4. Область применения устройств

КС-120    МГГ-95    НСКр 120/0,45    С108,6-1    ФС-98-1,7

#### **Вариант – 15**

1. Компенсирующие устройства.

2. Монтаж контактной сети.

3. Обеспечение бесперебойной работы контактной сети в тяжелых метеоусловиях и условиях скоростного движения

4. Область применения устройств

КС-70    А-185    ФСКр 70-2/0,87    МК-12    К-ХVI-36

#### **Вариант – 16**

1. Контактная подвеска в искусственных сооружениях.

2. Приёмка контактной сети перед вводом в эксплуатацию.

3. Восстановление повреждённой контактной сети

4. Область применения устройств

КС-50    АС-70    КСКр 70-5/0,9    СО136,6-3    АК-IX-30

#### **Вариант – 17**

1. Нагрузка на провода контактной сети.

2. Техническое обслуживание контактной сети.

3. Оперативно-техническая документация

4. Область применения устройств

КС-Р    ПБСА50/70    ОСКр 200-5/0,9    С156,7-8    ДС4,5/3,5

#### **Вариант – 18**

1. Контактные подвески повышенной ветроустойчивости.

2. Виды ремонта контактной сети.

3. Изучение схемы плавки гололеда на участке постоянного тока



4. Область применения устройств

КС-Д ПБСМ2 ПСКр 120/0,93 С1,85/10,1 ФКА-117-5,0

**Вариант – 19**

1. Автоколебания и вибрация проводов контактной сети.
2. Методы обслуживания контактной сети.
3. Изучение схемы плавки гололеда на участке переменного тока
4. Область применения устройств

КС-ПР ПС-95 НСФ70-3/0,5УХЛ1 ГК 4,5/12,8 ТСН-4-4,0

**Вариант – 20**

1. Износ контактного провода и мероприятия по его снижению.
2. Методы выявления дефектных изоляторов.
3. Обходы, объезды, осмотры устройств контактной сети
4. Область применения устройств

КС-200 БрФ-100 КСФ70-25/0,95УХЛ1 СКУ 4,5/13,6 ТАН-4,0

**Вариант – 21**

1. Консоли железнодорожной контактной сети.
2. Сущность плавки гололёда.
3. Опасные места на контактной сети
4. Область применения устройств

КС-160 МФО-100 НСФтКр 120/0,48 МД-11-98 ДС4,5/3,5

**Вариант – 22**

1. Жёсткие и гибкие поперечины контактной сети.
2. Балльная оценка состояния контактной сети.
3. Диагностические испытания и измерения
4. Область применения устройств

КС-Р А-185 НСФтКр 120/0,48 СКУ 4,5/13,6 ТСН-4-4,0

**Вариант – 23**

1. Фиксаторы контактного провода.
2. Диагностирование состояния контактной сети.
3. Балльная оценка состояния контактной сети
4. Область применения устройств

КС-Д АС-70 НСКр 120/0,45 СКЦо-4,5-10,8 ЗФ-1

**Вариант – 24**

1. Классификация опор контактной сети.
2. Методы восстановления повреждённой контактной сети.
3. Техническое обслуживание устройств контактной сети
4. Область применения устройств

КС-ПР ПБСА50/70 ФСКр 70-2/0,87 МД-11-98 ТАН-4,0

**Вариант – 25**

1. Железобетонные опоры.
2. Вертикальная регулировка контактного провода.
3. Капитальный ремонт и обновление контактной сети
4. Область применения устройств

КС-200 ПБСМ2 КСКр 70-5/0,9 С108,6-1 ФС-98-1,7

**Вариант – 26**

1. Металлические опоры.
  2. Категории работ.
  3. Виды ремонта контактной сети
  4. Область применения устройств
- КС-140    МГГ-95    КСКр 70-5/0,9    ГК 4,5/12,8    ТСН-4-4,0

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения**  
**высшего образования**  
**«Петербургский государственный университет путей сообщения Императора**  
**Александра I» в г.Рязани**

<p>Рассмотрено цикловой комиссией специальных дисциплин          Специальности 13.02.07          Электроснабжение (по отраслям)</p> <p>_____          Председатель          «    » _____ 2022г.</p>	<p><b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</b>          специальность 13.02.07          Электроснабжение (по отраслям)          группа ЭС-XXX</p> <p>Экзамен по профессиональному модулю          МДК.02.02 Устройство и техническое          обслуживание сетей электроснабжения          2022 – 2023 учебный год</p>	<p>Утверждаю          Заместитель директора по          учебно-методической работе</p> <p>_____          «___» _____ 2022 г.</p>
---	---	--

- 1.
- 2.

Преподаватель

**7. Рекомендуемая литература для разработки оценочных средств и подготовки обучающихся к экзамену:**

Основная учебная литература:

1. Жмудь Д.Д. Устройство и техническое обслуживание контактной сети магистральных электрических железных дорог. – М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019.

Дополнительная учебная литература:

2. Устройство и техническое обслуживание контактной сети: учеб. пособие / В.Е. Чекулаев и др.; под ред. А.А. Федотова. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019.

3. Шеховцов В.П. Расчет и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2018. – 214 с.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМУ КУРСУ МДК.02.03 РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВАМИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

Предметом оценки являются сформированные практический опыт, умения и знания, а также динамика освоения общих и профессиональных компетенций. Оценка освоения междисциплинарного курса предусматривает следующие формы промежуточной аттестации:

### **ЭКЗАМЕН**

**1. Условия аттестации:** аттестация проводится в форме экзамена по частичному освоению учебного материала междисциплинарного курса.

**2. Время аттестации:** на проведение аттестации отводится 6 академических часов.

**3. План варианта:** экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса и 1 практическую задачу.

#### **4. Общие условия оценивания**

Оценка по промежуточной аттестации носит *комплексный характер и может включать в себя:*

- результаты выполнения аттестационных заданий;
- оценку прочих достижений обучающегося.

#### **5. Критерии оценки.**

##### **Критерии оценки устных ответов**

**Оценка «5», «отлично» «отл.»** исчерпывающий, точный ответ, демонстрирующий хорошее знание вопроса, умение использовать критические материалы для аргументации и самостоятельных выводов; свободное владение научной терминологией; умение излагать материал последовательно, делать обобщения и выводы.

**Оценка «4», «хорошо», «хор.»** ответ, обнаруживающий хорошее знание и понимание учебного материала, умение анализировать, приводя примеры; умение излагать материал последовательно и грамотно. В ответе может быть недостаточно полно развернута аргументация, возможны отдельные недостатки в формулировке выводов; допускаются отдельные погрешности в речи.

**Оценка 3 «удовлетворительно», «удовл.»** ответ, в котором материал раскрыт в основном правильно, но схематично или недостаточно полно, с отклонениями от последовательности изложения. Нет полноценных

обобщений и выводов; допущены ошибки в речевом оформлении высказывания.

**Оценка 2 «неудовлетворительно».** «неуд.» ответ обнаруживает незнание материала и неумение его анализировать; в ответе отсутствуют примеры; нарушена логика в изложении материала, нет необходимых обобщений и выводов; недостаточно сформированы навыки устной речи.

## **6. Перечень вопросов и заданий для проведения экзамена**

### **Перечень вопросов**

1. Релейная аппаратура. Требования к ней.
2. Режимы работы электроустановок. Нормальный режим.
3. Режимы работы электроустановок. Режим перегрузки.
4. Режимы работы электроустановок. Аварийный режим.
5. Короткое замыкание в электроустановках. Трехфазное замыкание.
6. Короткое замыкание в электроустановках. Двухфазное замыкание.
7. Короткое замыкание в электроустановках. Однофазное замыкание.
8. Трансформаторы тока и напряжения в цепях РЗ.
9. Оперативный ток в схемах РЗ.
10. Общие принципы выполнения реле. Классификация реле.
11. Конструкция и принцип действия электромагнитного реле тока. Достоинства и недостатки.
12. Конструкция и принцип действия электромагнитного реле напряжения. Достоинства и недостатки.
13. Конструкция и принцип действия электромагнитного реле времени. Достоинства и недостатки.
14. Конструкция и принцип действия промежуточного реле. Достоинства и недостатки.
15. Конструкция и принцип действия указательного реле. Достоинства и недостатки.
16. Конструкция и принцип действия реле мощности. Достоинства и недостатки.
17. Релейная защита линий электропередачи. Защита плавкими предохранителями: назначение, принцип действия, достоинства и недостатки.
18. Релейная защита линий электропередачи. Максимальная токовая защита: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.
19. Релейная защита линий электропередачи. Токовая отсечка: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.
20. Релейная защита линий электропередачи. Токовая направленная защита: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.

21. Дистанционная защита линий электропередачи: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.
22. Обеспечение селективности трехступенчатой дистанционной защиты линии электропередачи.
23. Дифференциальная защита линий электропередачи: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.
24. Высокочастотная защита линий электропередачи: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.
25. Релейная защита силовых трансформаторов. Защита плавкими предохранителями: назначение, принцип действия, достоинства и недостатки.
26. Релейная защита силовых трансформаторов. Максимальная токовая защита: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.
27. Релейная защита силовых трансформаторов. Токовая отсечка: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.
28. Релейная защита силовых трансформаторов. Газовая защита: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.
29. Релейная защита силовых трансформаторов. Дифференциальная защита: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.
30. Защита кабельных и воздушных линий.
31. Защита высоковольтных присоединений различного назначения.
32. Защита от замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью.
33. Микропроцессорные защиты. Структура, принцип действия.
34. Принципы построения микропроцессорной релейной защиты.
35. Микропроцессорные защиты фидеров районных потребителей.
36. Микропроцессорные защиты трансформаторов.
37. Назначение, виды и разновидности устройств автоматики в системе электроснабжения.
38. Системы автоматического повторного включения (АПВ): назначение, виды, требования к АПВ.
39. Схема АПВ.
40. Назначение, требования и схема автоматического ввода резерва (АВР).

### **Перечень заданий:**

1. Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=280 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,8$ ;  $K_I=80$ ;  $I_{\text{к min}}=2 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=2,9 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=6,4 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ .

2. Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=470 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2$ ;  $K_I=120$ ;  $I_{\text{к min}}=3,3 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=4,5 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=9,9 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ .
3. Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=86 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,5$ ;  $K_I=20$ ;  $I_{\text{к min}}=1,05 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=2,1 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=5,2 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=\sqrt{3}$ .
4. Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=340 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,8$ ;  $K_I=120$ ;  $I_{\text{к min}}=3 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=3,8 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=8 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=\sqrt{3}$ .
5. Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=120 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,1$ ;  $K_I=30$ ;  $I_{\text{к min}}=0,85 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=1,3 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=2,95 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ .
6. Вычислить ток срабатывания токовой отсечки линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные  $I_{\text{раб max}}=280 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,8$ ;  $K_I=80$ ;  $I_{\text{к min}}=2 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=2,9 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=6,4 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ .
7. Вычислить ток срабатывания токовой отсечки линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=470 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2$ ;  $K_I=120$ ;  $I_{\text{к min}}=3,3 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=4,5 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=9,9 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ .
8. Вычислить ток срабатывания токовой отсечки линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=86 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,5$ ;  $K_I=20$ ;  $I_{\text{к min}}=1,05 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=2,1 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=5,2 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=\sqrt{3}$ .
9. Вычислить ток срабатывания токовой отсечки линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=340 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,8$ ;  $K_I=120$ ;  $I_{\text{к min}}=3 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=3,8 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=8 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=\sqrt{3}$ .
10. Вычислить ток срабатывания токовой отсечки линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=120 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,1$ ;  $K_I=30$ ;  $I_{\text{к min}}=0,85 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=1,3 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=2,95 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ .
11. Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты двухобмоточного понижающего трансформатора, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $S_{\text{ном}}=630 \text{ кВА}$ ;  $U_{1\text{ном}}=35 \text{ кВ}$ ;  $K_{\text{тр}}=88$ ;  $K_I=6$ ;  $I_{\text{к min2}}=9 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=12,1 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к min1}}=0,9 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ ;  $K_{\text{сзп}}=2$ .
12. Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты двухобмоточного понижающего трансформатора, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:

$S_{\text{ном}}=4000$  кВА;  $U_{1\text{ном}}=35$  кВ;  $K_{\text{тр}}=6$ ;  $K_I=20$ ;  $I_{\text{к min}2}=4,6$  кА;  $I_{\text{к max}}=6$  кА;  $I_{\text{к min}1}=2,5$  кА;  $K_{\text{сх}}=1$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,6$ .

13. Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты двухобмоточного понижающего трансформатора, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $S_{\text{ном}}=400$  кВА;  $U_{1\text{ном}}=10$  кВ;  $K_{\text{тр}}=25$ ;  $K_I=15$ ;  $I_{\text{к min}2}=3,9$  кА;  $I_{\text{к max}}=4,5$  кА;  $I_{\text{к min}1}=0,6$  кА;  $K_{\text{сх}}=1$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,5$ .

14. Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты двухобмоточного понижающего трансформатора, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $S_{\text{ном}}=2500$  кВА;  $U_{1\text{ном}}=110$  кВ;  $K_{\text{тр}}=11$ ;  $K_I=20$ ;  $I_{\text{к min}2}=2,7$  кА;  $I_{\text{к max}}=3,8$  кА;  $I_{\text{к min}1}=1,2$  кА;  $K_{\text{сх}}=\sqrt{3}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,2$ .

15. Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты двухобмоточного понижающего трансформатора, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $S_{\text{ном}}=1600$  кВА;  $U_{1\text{ном}}=35$  кВ;  $K_{\text{тр}}=3,5$ ;  $K_I=15$ ;  $I_{\text{к min}2}=2,1$  кА;  $I_{\text{к max}}=2,2$  кА;  $I_{\text{к min}1}=1,9$  кА;  $K_{\text{сх}}=\sqrt{3}$ ;  $K_{\text{сзп}}=3$ .

16. Вычислить ток срабатывания токовой отсечки двухобмоточного понижающего трансформатора, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $S_{\text{ном}}=630$  кВА;  $U_{1\text{ном}}=35$  кВ;  $K_{\text{тр}}=88$ ;  $K_I=6$ ;  $I_{\text{к min}2}=9$  кА;  $I_{\text{к max}}=12,1$  кА;  $I_{\text{к min}1}=0,9$  кА;  $K_{\text{сх}}=1$ ;  $K_{\text{сзп}}=2$ .

17. Вычислить ток срабатывания токовой отсечки двухобмоточного понижающего трансформатора, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $S_{\text{ном}}=4000$  кВА;  $U_{1\text{ном}}=35$  кВ;  $K_{\text{тр}}=6$ ;  $K_I=20$ ;  $I_{\text{к min}2}=4,6$  кА;  $I_{\text{к max}}=6$  кА;  $I_{\text{к min}1}=2,5$  кА;  $K_{\text{сх}}=1$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,6$ .

18. Вычислить ток срабатывания токовой отсечки двухобмоточного понижающего трансформатора, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $S_{\text{ном}}=400$  кВА;  $U_{1\text{ном}}=10$  кВ;  $K_{\text{тр}}=25$ ;  $K_I=15$ ;  $I_{\text{к min}2}=3,9$  кА;  $I_{\text{к max}}=4,5$  кА;  $I_{\text{к min}1}=0,6$  кА;  $K_{\text{сх}}=1$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,5$ .

19. Вычислить ток срабатывания токовой отсечки двухобмоточного понижающего трансформатора, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $S_{\text{ном}}=2500$  кВА;  $U_{1\text{ном}}=110$  кВ;  $K_{\text{тр}}=11$ ;  $K_I=20$ ;  $I_{\text{к min}2}=2,7$  кА;  $I_{\text{к max}}=3,8$  кА;  $I_{\text{к min}1}=1,2$  кА;  $K_{\text{сх}}=\sqrt{3}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,2$ .

20. Вычислить ток срабатывания токовой отсечки двухобмоточного понижающего трансформатора, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $S_{\text{ном}}=1600$  кВА;  $U_{1\text{ном}}=35$  кВ;  $K_{\text{тр}}=3,5$ ;  $K_I=15$ ;  $I_{\text{к min}2}=2,1$  кА;  $I_{\text{к max}}=2,2$  кА;  $I_{\text{к min}1}=1,9$  кА;  $K_{\text{сх}}=\sqrt{3}$ ;  $K_{\text{сзп}}=3$ .

21. Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности

защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=280 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,8$ ;  $K_I=80$ ;  $I_{\text{к min}}=2 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=2,9 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=6,4 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ .

22. Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты.

Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=470 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2$ ;  $K_I=120$ ;  $I_{\text{к min}}=3,3 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=4,5 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=9,9 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ .

23. Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты.

Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=86 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,5$ ;  $K_I=20$ ;  $I_{\text{к min}}=1,05 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=2,1 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=5,2 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=\sqrt{3}$ .

24. Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты.

Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=340 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,8$ ;  $K_I=120$ ;  $I_{\text{к min}}=3 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=3,8 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=8 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=\sqrt{3}$ .

25. Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты.

Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=120 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,1$ ;  $K_I=30$ ;  $I_{\text{к min}}=0,85 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=1,3 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=2,95 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ .

26. Вычислить ток срабатывания токовой отсечки линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты.

Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=280 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,8$ ;  $K_I=80$ ;  $I_{\text{к min}}=2 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=2,9 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=6,4 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ .

27. Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты.

Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=470 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2$ ;  $K_I=120$ ;  $I_{\text{к min}}=3,3 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=4,5 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=9,9 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ .

28. Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты двухобмоточного понижающего трансформатора, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $S_{\text{ном}}=4000 \text{ кВА}$ ;  $U_{\text{1ном}}=35 \text{ кВ}$ ;  $K_{\text{тр}}=6$ ;  $K_I=20$ ;  $I_{\text{к min2}}=4,6 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=6 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к min1}}=2,5 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,6$ .

29. Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты.

Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=86 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,5$ ;  $K_I=20$ ;  $I_{\text{к min}}=1,05 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=2,1 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=5,2 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=\sqrt{3}$ .

30. Вычислить ток срабатывания токовой отсечки двухобмоточного понижающего трансформатора, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $S_{\text{ном}}=2500 \text{ кВА}$ ;  $U_{\text{1ном}}=110 \text{ кВ}$ ;  $K_{\text{тр}}=11$ ;  $K_I=20$ ;  $I_{\text{к min2}}=2,7 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=3,8 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к min1}}=1,2 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=\sqrt{3}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,2$ .

## 7. Варианты заданий для проведения экзамена

### Вариант – 1

Задание 1. Релейная аппаратура. Требования к ней.



*Задание 2.* Назначение, требования и схема автоматического ввода резерва (АВР).

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=280 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,8$ ;  $K_I=80$ ;  $I_{\text{к min}}=2 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=2,9 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=6,4 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ .

#### **Вариант – 2**

*Задание 1.* Режимы работы электроустановок. Нормальный режим.

*Задание 2.* Схема АПВ.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=470 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2$ ;  $K_I=120$ ;  $I_{\text{к min}}=3,3 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=4,5 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=9,9 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ .

#### **Вариант – 3**

*Задание 1.* Режимы работы электроустановок. Режим перегрузки.

*Задание 2.* Системы автоматического повторного включения (АПВ): назначение, виды, требования к АПВ.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=86 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,5$ ;  $K_I=20$ ;  $I_{\text{к min}}=1,05 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=2,1 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=5,2 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=\sqrt{3}$ .

#### **Вариант – 4**

*Задание 1.* Режимы работы электроустановок. Аварийный режим.

*Задание 2.* Назначение, виды и разновидности устройств автоматики в системе электроснабжения.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=340 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,8$ ;  $K_I=120$ ;  $I_{\text{к min}}=3 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=3,8 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=8 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=\sqrt{3}$ .

#### **Вариант – 5**

*Задание 1.* Короткое замыкание в электроустановках. Трехфазное замыкание.

*Задание 2.* Микропроцессорные защиты трансформаторов.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=120 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,1$ ;  $K_I=30$ ;  $I_{\text{к min}}=0,85 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=1,3 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=2,95 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ .

#### **Вариант – 6**

*Задание 1.* Короткое замыкание в электроустановках. Двухфазное замыкание.

*Задание 2.* Микропроцессорные защиты фидеров районных потребителей.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания токовой отсечки линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=280 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,8$ ;  $K_I=80$ ;  $I_{\text{к min}}=2 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=2,9 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=6,4 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ .

#### **Вариант – 7**

*Задание 1.* Короткое замыкание в электроустановках. Однофазное замыкание.

*Задание 2.* Принципы построения микропроцессорной релейной защиты.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания токовой отсечки линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=470 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2$ ;  $K_I=120$ ;  $I_{\text{к min}}=3,3 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=4,5 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=9,9 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ .

### **Вариант – 8**

*Задание 1.* Трансформаторы тока и напряжения в цепях РЗ.

*Задание 2.* Микропроцессорные защиты. Структура, принцип действия.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания токовой отсечки линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=86 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,5$ ;  $K_I=20$ ;  $I_{\text{к min}}=1,05 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=2,1 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=5,2 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=\sqrt{3}$ .

### **Вариант – 9**

*Задание 1.* Оперативный ток в схемах РЗ.

*Задание 2.* Защита от замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания токовой отсечки линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=340 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,8$ ;  $K_I=120$ ;  $I_{\text{к min}}=3 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=3,8 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=8 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=\sqrt{3}$ .

### **Вариант – 10**

*Задание 1.* Общие принципы выполнения реле. Классификация реле.

*Задание 2.* Защита высоковольтных присоединений различного назначения.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания токовой отсечки линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=120 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,1$ ;  $K_I=30$ ;  $I_{\text{к min}}=0,85 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=1,3 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=2,95 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ .

### **Вариант – 11**

*Задание 1.* Конструкция и принцип действия электромагнитного реле тока. Достоинства и недостатки.

*Задание 2.* Защита кабельных и воздушных линий.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты двухобмоточного понижающего трансформатора, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $S_{\text{ном}}=630 \text{ кВА}$ ;  $U_{\text{л ном}}=35 \text{ кВ}$ ;  $K_{\text{тр}}=88$ ;  $K_I=6$ ;  $I_{\text{к min2}}=9 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=12,1 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к min1}}=0,9 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ ;  $K_{\text{сзп}}=2$ .

### **Вариант – 12**

*Задание 1.* Конструкция и принцип действия электромагнитного реле напряжения. Достоинства и недостатки.

*Задание 2.* Релейная защита силовых трансформаторов. Дифференциальная защита: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты двухобмоточного понижающего трансформатора, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:

$S_{\text{НОМ}}=4000 \text{ кВА}$ ;  $U_{\text{НОМ}}=35 \text{ кВ}$ ;  $K_{\text{ТР}}=6$ ;  $K_{\text{I}}=20$ ;  $I_{\text{К min2}}=4,6 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{К max}}=6 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{К min1}}=2,5 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,6$ .

### **Вариант – 13**

*Задание 1.* Конструкция и принцип действия электромагнитного реле времени. Достоинства и недостатки.

*Задание 2.* Релейная защита силовых трансформаторов. Газовая защита: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты двухобмоточного понижающего трансформатора, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $S_{\text{НОМ}}=400 \text{ кВА}$ ;  $U_{\text{НОМ}}=10 \text{ кВ}$ ;  $K_{\text{ТР}}=25$ ;  $K_{\text{I}}=15$ ;  $I_{\text{К min2}}=3,9 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{К max}}=4,5 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{К min1}}=0,6 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,5$ .

### **Вариант – 14**

*Задание 1.* Конструкция и принцип действия промежуточного реле. Достоинства и недостатки.

*Задание 2.* Релейная защита силовых трансформаторов. Токовая отсечка: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты двухобмоточного понижающего трансформатора, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $S_{\text{НОМ}}=2500 \text{ кВА}$ ;  $U_{\text{НОМ}}=110 \text{ кВ}$ ;  $K_{\text{ТР}}=11$ ;  $K_{\text{I}}=20$ ;  $I_{\text{К min2}}=2,7 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{К max}}=3,8 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{К min1}}=1,2 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=\sqrt{3}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,2$ .

### **Вариант – 15**

*Задание 1.* Конструкция и принцип действия указательного реле. Достоинства и недостатки.

*Задание 2.* Релейная защита силовых трансформаторов. Максимальная токовая защита: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты двухобмоточного понижающего трансформатора, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $S_{\text{НОМ}}=1600 \text{ кВА}$ ;  $U_{\text{НОМ}}=35 \text{ кВ}$ ;  $K_{\text{ТР}}=3,5$ ;  $K_{\text{I}}=15$ ;  $I_{\text{К min2}}=2,1 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{К max}}=2,2 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{К min1}}=1,9 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=\sqrt{3}$ ;  $K_{\text{сзп}}=3$ .

### **Вариант – 16**

*Задание 1.* Конструкция и принцип действия реле мощности. Достоинства и недостатки.

*Задание 2.* Релейная защита силовых трансформаторов. Защита плавкими предохранителями: назначение, принцип действия, достоинства и недостатки.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания токовой отсечки двухобмоточного понижающего трансформатора, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $S_{\text{НОМ}}=630 \text{ кВА}$ ;  $U_{\text{НОМ}}=35 \text{ кВ}$ ;  $K_{\text{ТР}}=88$ ;  $K_{\text{I}}=6$ ;  $I_{\text{К min2}}=9 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{К max}}=12,1 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{К min1}}=0,9 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ ;  $K_{\text{сзп}}=2$ .

### **Вариант – 17**

*Задание 1.* Релейная защита линий электропередачи. Защита плавкими предохранителями: назначение, принцип действия, достоинства и недостатки.

*Задание 2.* Релейная аппаратура. Требования к ней.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания токовой отсечки двухобмоточного понижающего трансформатора, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $S_{\text{ном}}=4000$  кВА;  $U_{1\text{ном}}=35$  кВ;  $K_{\text{тр}}=6$ ;  $K_I=20$ ;  $I_{\text{к min2}}=4,6$  кА;  $I_{\text{к max}}=6$  кА;  $I_{\text{к min1}}=2,5$  кА;  $K_{\text{сх}}=1$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,6$ .

### **Вариант – 18**

*Задание 1.* Релейная защита линий электропередачи. Максимальная токовая защита: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.

*Задание 2.* Микропроцессорные защиты. Структура, принцип действия.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания токовой отсечки двухобмоточного понижающего трансформатора, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $S_{\text{ном}}=400$  кВА;  $U_{1\text{ном}}=10$  кВ;  $K_{\text{тр}}=25$ ;  $K_I=15$ ;  $I_{\text{к min2}}=3,9$  кА;  $I_{\text{к max}}=4,5$  кА;  $I_{\text{к min1}}=0,6$  кА;  $K_{\text{сх}}=1$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,5$ .

### **Вариант – 19**

*Задание 1.* Релейная защита линий электропередачи. Токовая отсечка: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.

*Задание 2.* Оперативный ток в схемах РЗ.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания токовой отсечки двухобмоточного понижающего трансформатора, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $S_{\text{ном}}=2500$  кВА;  $U_{1\text{ном}}=110$  кВ;  $K_{\text{тр}}=11$ ;  $K_I=20$ ;  $I_{\text{к min2}}=2,7$  кА;  $I_{\text{к max}}=3,8$  кА;  $I_{\text{к min1}}=1,2$  кА;  $K_{\text{сх}}=\sqrt{3}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,2$ .

### **Вариант – 20**

*Задание 1.* Релейная защита линий электропередачи. Токовая направленная защита: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.

*Задание 2.* Принципы построения микропроцессорной релейной защиты.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания токовой отсечки двухобмоточного понижающего трансформатора, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $S_{\text{ном}}=1600$  кВА;  $U_{1\text{ном}}=35$  кВ;  $K_{\text{тр}}=3,5$ ;  $K_I=15$ ;  $I_{\text{к min2}}=2,1$  кА;  $I_{\text{к max}}=2,2$  кА;  $I_{\text{к min1}}=1,9$  кА;  $K_{\text{сх}}=\sqrt{3}$ ;  $K_{\text{сзп}}=3$ .

### **Вариант – 21**

*Задание 1.* Дистанционная защита линий электропередачи: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.

*Задание 2.* Трансформаторы тока и напряжения в цепях РЗ.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=280$  А;  $K_{\text{сзп}}=2,8$ ;  $K_I=80$ ;  $I_{\text{к min}}=2$  кА;  $I_{\text{к max}}=2,9$  кА;  $I'_{\text{к min}}=6,4$  кА;  $K_{\text{сх}}=1$ .

### **Вариант – 22**

*Задание 1.* Обеспечение селективности трехступенчатой дистанционной защиты линии электропередачи.

*Задание 2.* Микропроцессорные защиты фидеров районных потребителей.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=470 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2$ ;  $K_I=120$ ;  $I_{\text{к min}}=3,3 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=4,5 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=9,9 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ .

### **Вариант – 23**

*Задание 1.* Дифференциальная защита линий электропередачи: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.

*Задание 2.* Назначение, виды и разновидности устройств автоматики в системе электроснабжения.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=86 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,5$ ;  $K_I=20$ ;  $I_{\text{к min}}=1,05 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=2,1 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=5,2 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=\sqrt{3}$ .

### **Вариант – 24**

*Задание 1.* Высокочастотная защита линий электропередачи: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.

*Задание 2.* Защита от замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=340 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,8$ ;  $K_I=120$ ;  $I_{\text{к min}}=3 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=3,8 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=8 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=\sqrt{3}$ .

### **Вариант – 25**

*Задание 1.* Релейная защита линий электропередачи. Токовая отсечка: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.

*Задание 2.* Назначение, требования и схема автоматического ввода резерва (АВР).

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=120 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,1$ ;  $K_I=30$ ;  $I_{\text{к min}}=0,85 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=1,3 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=2,95 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ .

### **Вариант – 26**

*Задание 1.* Дифференциальная защита линий электропередачи: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.

*Задание 2.* Микропроцессорные защиты. Структура, принцип действия.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания токовой отсечки линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=280 \text{ А}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,8$ ;  $K_I=80$ ;  $I_{\text{к min}}=2 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{к max}}=2,9 \text{ кА}$ ;  $I'_{\text{к min}}=6,4 \text{ кА}$ ;  $K_{\text{сх}}=1$ .

### **Вариант – 27**

*Задание 1.* Релейная защита силовых трансформаторов. Газовая защита: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.

*Задание 2.* Защита кабельных и воздушных линий.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=470$  А;  $K_{\text{сзп}}=2$ ;  $K_I=120$ ;  $I_{\text{к min}}=3,3$  кА;  $I_{\text{к max}}=4,5$  кА;  $I'_{\text{к min}}=9,9$  кА;  $K_{\text{сх}}=1$ .

#### **Вариант – 28**

*Задание 1.* Релейная защита силовых трансформаторов. Дифференциальная защита: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.

*Задание 2.* Общие принципы выполнения реле. Классификация реле.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты двухобмоточного понижающего трансформатора, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $S_{\text{ном}}=4000$  кВА;  $U_{1\text{ном}}=35$  кВ;  $K_{\text{тр}}=6$ ;  $K_I=20$ ;  $I_{\text{к min2}}=4,6$  кА;  $I_{\text{к max}}=6$  кА;  $I_{\text{к min1}}=2,5$  кА;  $K_{\text{сх}}=1$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,6$ .

#### **Вариант – 29**

*Задание 1.* Дистанционная защита линий электропередачи: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.

*Задание 2.* Защита от замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты линии, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $I_{\text{раб max}}=86$  А;  $K_{\text{сзп}}=2,5$ ;  $K_I=20$ ;  $I_{\text{к min}}=1,05$  кА;  $I_{\text{к max}}=2,1$  кА;  $I'_{\text{к min}}=5,2$  кА;  $K_{\text{сх}}=\sqrt{3}$ .

#### **Вариант – 30**

*Задание 1.* Релейная защита силовых трансформаторов. Токовая отсечка: назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.

*Задание 2.* Назначение, виды и разновидности устройств автоматики в системе электроснабжения.

*Задание 3.* Вычислить ток срабатывания токовой отсечки двухобмоточного понижающего трансформатора, ток уставки срабатывания реле. Сделать заключение о чувствительности защиты. Исходные данные:  $S_{\text{ном}}=2500$  кВА;  $U_{1\text{ном}}=110$  кВ;  $K_{\text{тр}}=11$ ;  $K_I=20$ ;  $I_{\text{к min2}}=2,7$  кА;  $I_{\text{к max}}=3,8$  кА;  $I_{\text{к min1}}=1,2$  кА;  $K_{\text{сх}}=\sqrt{3}$ ;  $K_{\text{сзп}}=2,2$ .

### **8. Рекомендуемая литература для разработки оценочных средств и подготовки обучающихся к экзамену:**

Основная учебная литература:

1. Киреева Э.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: учебник для студ. учреждений сред. проф. Образования /Э.А. Киреева, С.А.Цырук.- 3-е изд., стир. - М.: Издательский центр «Академия», 2018.- 288с.

2. Киреева Э.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем [Текст]: учебник для студ. учреждений сред.

проф. образования. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2019. – 288 с.

## ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ЗАЧЕТ

**1. Условия аттестации:** аттестация проводится в форме дифференцированного зачета по завершению освоения учебного материала.

**2. Время аттестации:** на проведение аттестации отводится 2 академических часа.

**3. План варианта:** дифференцированный зачет выполняется в виде теста. Тест состоит из 50 вопросов, которые выборочно выбираются из банка вопросов.

### 4. Общие условия оценивания

Оценка по промежуточной аттестации может носить комплексный характер и включать в себя:

- результаты выполнения аттестационных заданий;
- оценку портфолио;
- прочие достижения обучающегося.

### 5. Критерии оценки.

Оценка	Количество верных ответов
«5» - отлично	Выполнено 91-100 % заданий
«4» - хорошо	Выполнено 76-90% заданий
«3» - удовлетворительно	Выполнено 61-75 % заданий
«2» - неудовлетворительно	Выполнено не более 60% заданий

**6. Перечень вопросов и заданий для проведения дифференцированного зачета**

*1. Назначение релейной защиты и автоматики?*

- а) Выявлять и отключать от энергосистемы возникающие повреждения на защищаемом участке;
- б) Наблюдать за короткими замыканиями на поврежденном участке;
- в) Сигнализировать о выходе из строя защищаемого элемента;
- г) Определить поврежденную опору ЛЭП;
- д) Передавать по радио о повреждении.

*2. Какой коэффициент схемы имеет схемы соединения ТТ в треугольник, а обмотка реле в звезду?*

- а)  $\sqrt{3}$
- б) 1.0
- в) 1.5
- г) 2.0
- д) 3.0

3. Какую величину должен иметь коэффициент чувствительности дифференциальной защиты трансформатора?

а) 2.0

б) 1.8

в) 1.2

г) 1.5

д) 3.0

4. Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ в полную звезду?

а) 1.0

б) 1.5

в) 2.0

г)  $\sqrt{3}$

д)  $\sqrt{2}$

5. Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ в неполную звезду?

а) 1.0

б)  $\sqrt{2}$

в)  $\sqrt{3}$

г) 1.5

д) 2.0

6. Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ на разность токов двух фаз с одним реле?

а)  $\sqrt{3}$

б) 1.0

в)  $\sqrt{2}$

г) 1.5

д) 2.0

7. Какую чувствительность должна иметь МТЗ линий при повреждении в основной зоне?

а) 1.5

б) 1.8

в) 1.2

г) 1.75

д) 2.0

8. Какие повреждения могут возникать на линиях электропередачи 110 кВ и выше?

а) 3-х фазное; 2-х фазное; однофазное и 2-х фазное на землю, короткие замыкания;

б) Атмосферные перенапряжения;

в) Коронирование проводов;

г) Коммутационные повреждения;

д) тряска проводов.

9. Требования, предъявляемые к релейной защите?



- а) Обеспечивать селективность, обеспечивать быстродействие, чувствительность и надежность;
- б) Как можно медленнее отключать повреждения;
- в) Передавать сведения о наличии повреждений;
- г) фиксировать повреждения;
- д) Определить величину тока повреждения.

*10. Основные принципы действия защиты?*

- а) На электрическом принципе с использованием для действия токов и напряжений защищаемых элементов;
- б) На механическом принципе;
- в) С использованием космических аппаратов;
- г) С использованием воды;
- д) С использованием азота.

*11. К скольким принципам относятся защиты по способам обеспечения селективности?*

- а) К двум основным принципам;
- б) К четырем принципам;
- в) К шести принципам;
- г) К десяти принципам;
- д) К одной группе.

*12. Назовите защиты, обладающие относительной селективностью?*

- а) К этой группе относятся токовые и дистанционные защиты;
- б) Газовые защиты;
- в) Защиты, выполненные на светодиодах;
- г) Защиты, выполненные на оптоволокне;
- д) Защиты, выполненные на принципе давления;

*13. Защиты, обладающие абсолютной селективностью?*

- а) Дифференциальные продольные; дифференциальные поперечные; дифференциальные фазные защиты;
- б) Повышения температуры масла трансформаторов;
- в) МТЗ трансформаторов;
- г) Защита от перегрузки;
- д) Защита от снижения уровня масла.

*14. Из каких органов состоит релейная защита?*

- а) Каждое устройство защиты и его схема подразделяются на две части: измерительную и логическую;
- б) Из органов сигнализации и информации;
- в) Каждое устройство состоит из красной и зеленой линии и табло;
- г) Из указательных реле;
- д) Из приемников и передатчиков.

*15. Что является признаком появления к.з.?*

- а) Возрастание тока, понижение «U» и уменьшение сопротивления защищаемого участка;
- б) Повышение температуры масла;
- в) Появления дыма в месте повреждения;

- г) Увеличение частоты;
- д) Снижение частоты.

*16. Какая часть схемы защиты является главной?*

- а) Измерительная часть;
- б) Логическая часть;
- в) Космическая часть;
- г) Ракетная часть;
- д) Планетарная часть.

*17. Назначение оперативного тока в релейной защите?*

- а) Питание оперативных цепей и особенно тех ее элементов, от которых зависит отключение повреждений линий и оборудования;
- б) Обеспечение питания ламп освещения;
- в) Обеспечение работы радиостанций;
- г) Обеспечение сварочных работ;
- д) Освещение подстанций.

*18. Что является источниками оперативного тока?*

- а) Аккумуляторные батареи 110-220 В; трансформаторы тока, трансформаторы напряжения и ТСН;
- б) Ветряная мельница;
- в) Источники солнечной энергии;
- г) Морской прилив;
- д) Газ метан.

*19. Что является источником постоянного оперативного тока?*

- а) Аккумуляторные батареи СК, СН, VARTA blok и шкафы оперативного тока ШОТ-01;
- б) Тиристоры и варисторы;
- в) Источники лунного света;
- г) Солнечная активность;
- д) Ядерная реакция.

*20. Где должны быть подключены ТСН на подстанциях с переменным оперативным током без выключателей на стороне ВН?*

- а) На ошиновке между силовым трансформатором и выключателем ввода стороны НН?
- б) На шинах НН;
- в) На стороне ВН;
- г) На стороне СН;
- д) На орбите.

*21. Где должен быть подключен ТСН на подстанциях с постоянным оперативным током?*

- а) На шинах НН;
- б) На стороне ВН;
- в) На стороне СН;
- г) На ошиновке силового трансформатора ст. НН;
- д) За забором.

22. Где должен быть подключен ТСН на подстанциях 6-35 кВ с выключателями на стороне ВН при наличии переменного оперативного тока?

- а) На вводах питающих линий;
- б) На шинах НН;
- в) На стене РУ;
- г) На заборе;
- д) На крыше.

23. Как должны подключаться силовые выпрямители УКП для обеспечения питания включения выключателей с электромагнитным приводом?

- а) Параллельно на постоянном токе;
- б) Раздельно на постоянном токе;
- в) Включением одного выпрямителя с другим в резерве;
- г) С отключением одного ТСН;
- д) Никак.

24. Как обозначаются токовые реле во вторичных схемах?

- а) КА;
- б) РЗ;
- в) НЗ;
- г) КV;
- д) КН.

25. В каком режиме должен работать трансформатор тока?

- а) В режиме короткого замыкания;
- б) В режиме холостого хода;
- в) В режиме сопротивления нагрузки равной  $\infty$ ;
- г) В режиме замыкания на землю;
- д) В режиме постоянной подзарядки.

26. Можно ли раскорачивать токовые цепи?

- а) Нельзя;
- б) Можно кратковременно;
- в) Можно через большое сопротивление;
- г) Можно принимая защитные средства;
- д) Можно изолированным инструментом.

27. Какие повреждения могут возникать на линиях электропередачи 6-10-35 кВ?

- а) 2-х фазные; 3-х фазные и двойные на землю;
- б) 4-х фазные;
- в) Феррорезонансные к.з.;
- г) Антирезонансные к.з.;
- д) Однофазные к.з.

28. Какие схемы соединения трансформаторов тока применяются для защиты линий 6-10-35 кВ?

- а) Неполная звезда;
- б) Треугольник;
- в) На разность токов двух фаз;

- г) Полная звезда;
- д) Фильтр токов нулевой последовательности.

29. На какой ток выполняются вторичные обмотки трансформаторов тока?

- а) На 5 А или 1 А;
- б) На 10 А;
- в) На 15 А;
- г) На 6 А;
- д) на 20 А.

30. Обозначение выводов Т.Т.

- а) Начало  $L_1$ ;  $U_1$  и конец  $L_2$ ;  $U_2$ ;
- б) Начало  $\alpha$ , конец  $\beta$ ;
- в) Начало N, X; конец M, Z;
- г) Начало A, C; конец B, Y;
- д) Начало H, n; конец K, C.

31. Чем обуславливается ток замыкания на землю в сети 6-10-35 кВ?

- а) Ёмкостью электрически связанной сети;
- б) Индуктивностью сети;
- в) Сечением проводов линии;
- г) Маркой проводов;
- д) Материалом проводов.

32. Каким отношением определяется коэффициент схемы соединения?

а)  $K_{cx} = \frac{I_p}{I_\phi}$ ;

б)  $K_{cx} = \frac{I_{кз}}{I_{сз}}$ ;

в)  $K_{cx} = \frac{\sqrt{3} * I_{ном}}{I_{сз}}$ ;

г)  $K_{cx} = \frac{U}{I}$ ;

д)  $K_{cx} = \frac{3U_\phi}{I_{кз}}$

33. Для чего осуществляется заземление первичной обмотки трансформаторов напряжения, соединенных в звезду с двумя вторичными обмотками?

- а) Для возможности измерения фазных напряжений и осуществления контроля изоляции сети;
- б) По условиям безопасности персонала;
- в) Для крепления ТН к конструкции;
- г) Для красоты;
- д) Для передачи напряжения в землю.

34. Как называется заземление нейтрали трансформатора напряжения ЗНОМ 35 кВ?

- а) Рабочее заземление;

- б) Защитное заземление;
- в) Заземление крепления;
- г) Токопровод;
- д) Молниесотвод.

35. Для чего заземляются вторичные обмотки трансформаторов напряжения?

- а) Для обеспечения защиты персонала и изоляции приборов на случай пробоя изоляции первичной обмотки на вторичную;
- б) Для обеспечения измерения фазных напряжений;
- в) Для измерения линейных напряжений;
- г) Для контроля изоляции;
- д) Для сигнализации.

36. Почему нельзя прокладывать цепи напряжения от ТН до щита управления в разных кабелях?

- а) При прокладке фаз от ТН в разных кабелях увеличивается индуктивность кабеля в связи с нарушением симметрии магнитных потоков различных фаз, что вызывает падение напряжения;
- б) При прокладке в разных кабелях увеличивается ёмкостное сопротивление кабеля;
- в) Увеличивается продольная составляющая активного сопротивления;
- г) Увеличивается ударный ток;
- д) Увеличивается напряжение.

37. Назначение МТЗ линий?

- а) Для защиты линии полностью и резервирования смежной линии;
- б) Для защиты линии от атмосферных осадков;
- в) Для передачи сигнала на диспетчерский пункт;
- г) Для качества защит;
- д) Для связи со спутником.

38. Чем отличается ТО от МТЗ?

- а) ТО обеспечивает селективность выбором тока срабатывания, а МТЗ временем срабатывания;
- б) Ничем;
- в) Стоимостью устройства;
- г) Качеством реле;
- д) Надежностью.

39. Какой коэффициент чувствительности токовой отсечки ЛЭП?

- а) 1.5;
- б) 1.7;
- в) 2.0;
- г) 3.0;
- д) 1.2.

40. Какой коэффициент чувствительности МТЗ линии в зоне основного действия?

- а) 1.5;
- б) 1.2;

- в) 2.0;
- г) 3.0;
- д) 1.1.

41. Какой коэффициент чувствительности МТЗ линии в зоне резервного действия?

- а) 1.2;
- б) 2.0;
- в) 1.8;
- г) 1.1;
- д) 1.5.

42. Какой минимальный коэффициент чувствительности должна иметь диф. защита трансформатора?

- а) 2.0;
- б) 1.2;
- в) 3.0;
- г) 1.0;
- д) 1.5.

43. Какая схема соединения трансформаторов тока применяется для выполнения диф. защиты силовых трансформаторов со схемой  $Y/\Delta$  на стороне ВН?

- а) Треугольник;
- б) На разность токов двух фаз;
- в) Неполная звезда;
- г) Открытый треугольник;
- д) Фильтр токов нулевой последовательности.

44. На каких трансформаторах выполняется диф. защита обязательно?

- а) На трансформаторах 6300 кВА;
- б) На трансформаторах 250 кВА;
- в) На трансформаторах 630 кВА;
- г) На трансформаторах плавильных печей;
- д) На трансформаторах телевизоров.

45. По каким условиям выбирается ток срабатывания диф. защиты трансформатора с реле ДЗТ-11?

- а) По условию отстройки от тока броска намагничивания;
- б) По условию отстройки от тока небаланса;
- в) По условию отстройки от тока к. з. на стороне НН;
- г) По условию отстройки от ударного тока к. з.;
- д) По условию ухода масла из трансформатора.

46. На каких реле выполняется газовая защита основного бака силового трансформатора 25 МВА?

- а) РТЗ-80;
- б) ПГЗ;
- в) РГЧЗ; ВГ-80/В;
- г) ПТЗ-23;
- д) РТЗ-50.

47. На каких реле выполняется газовая защита основного бака силового трансформатора 10000 кВА?

- а) РТЗ-50;
- б) РГЧЗ-66;
- в) РТЗ-80;
- г) ПГЗ-23;
- д) РТЗ-25.

48. На каких реле выполняется газовая защита бака РПН силового трансформатора 25 МВА?

- а) РТЗ-25; URF25; RS-1000;
- б) РТЗ-80;
- в) РТЗ-50;
- г) РГЧЗ-66;
- д) ПГЗ-23.

49. Какой коэффициент чувствительности должна иметь ТО силового трансформатора?

- а) 2.0;
- б) 1.1;
- в) 1.2;
- г) 1.0;
- д) 1.5.

50. Какой коэффициент надежности принимается при выборе уставки токовой отсечки ЛЭП?

- а)  $K_H = 1.2-1.3$ ;
- б)  $K_H = 1.0$ ;
- в)  $K_H = 2.0$ ;
- г)  $K_H = 1.5$ ;
- д)  $K_H = 1.8$ .

51. Какая уставка перегрева масла трансформаторов устанавливается на термореле согласно ПТЭ?

- а) 90 °С;
- б) 50 °С;
- в) 120 °С;
- г) 65 °С;
- д) 100 °С.

52. По какому выражению выбирается уставка токовой отсечки блока линия-трансформатор?

- а)  $I_{сз} = 1.4 * I_{кз\max}^{(3)}$  на стороне НН;
- б)  $I_{сз} = 1.1 * I_{кз}^{(3)}$  ;
- в)  $I_{сз} = 1.2 * I_{ном}$  ;
- г)  $I_{сз} = 2.0 * I_{ном}$  ;
- д)  $I_{сз} = 1.5 * I_{кз\min}^{(2)}$

53. Какая зона действия дифференциальной защиты трансформатора?

- а) Зона, ограниченная трансформаторами тока на стороне ВН и НН трансформатора;
- б) Зона, ограниченная шинами ВН и НН;
- в) Зона, охватывающая шины НН;
- г) Зона, охватывающая шины СН;
- д) Зона, охватывающая обмотки ВН;

54. Какой коэффициент чувствительности должна иметь дифференциальная защита трансформатора?

- а) 2.0;
- б) 1.1;
- в) 1.7;
- г) 1.8;
- д) 2.5

55. Какими реле выполняются газовая защита баков РПН трансформаторов?

- а) Струйное реле URF25; РТЗ-25;
- б) Реле РТ40;
- в) ДЗТ-11;
- г) РНТ;
- д) ПГЗ.

56. Назовите основные защиты силового трансформатора?

- а) Дифференциальная защита и газовая защита;
- б) Защита от замыкания на землю;
- в) Защита от перегрева;
- г) Защита от перегрузки;
- д) Защита от снижения уровня масла.

57. Для чего устанавливается МТЗ на стороне НН трансформатора?

- а) Для защиты шин НН от к. з. и для резервирования релейной защиты элементов подключенных к шинам НН;
- б) Для защиты трансформатора от перегрузки;
- в) Для учета электроэнергии;
- г) Для сигнализации;
- д) Для регистрации повреждений.

58. Для чего устанавливается защита от токов обусловленных внешним к. з.?

- а) Для защиты трансформатора от сквозных к. з. в случае отказа МТЗ стороны НН и для резервирования основных защит трансформатора;
- б) Для информации оперативного персонала о наличии внешнего к. з.;
- в) Для защиты трансформатора от ухода масла из бака трансформатора;
- г) Для регистрации повреждений;
- д) Для записи т. к. з.

59. По какому выражению определяется ток срабатывания МТЗ от перегрузки трансформатора?



$$\text{а) } I_{сз} = \frac{K_n}{K_e} * I_{ном};$$

$$\text{б) } I_{сз} = K_m * I_{кз\max}^{(3)};$$

$$\text{в) } I_{сз} = \frac{K_n * K_{свп}}{K_e} I_{раб\max};$$

$$\text{г) } I_{сз} = \frac{K_{свп}}{K_n} * I_{ном};$$

$$\text{д) } I_{сз} = K_e * I_{ном}$$

60. Где размещается защита от перегрузки на трансформаторе с расщепленной обмоткой стороны НН?

- а) На стороне НН1 и НН2 трансформатора;
- б) На стороне ВН;
- в) На шинах 10 кВ;
- г) В нейтрали трансформатора;
- д) В выхлопной трубе трансформатора.

61. На каких фазах устанавливается реле защиты от перегрузки?

- а) На одной из фаз;
- б) На фазах А; В и С;
- в) В нуле схемы трансформаторов тока;
- г) В маслопроводе;
- д) Не устанавливается совсем.

62. По каким условиям выбирается ток срабатывания токовой отсечки трансформатора с реле РТ-40?

- а) По условию отстройки от максимального тока короткого замыкания на шинах НН;
- б) По условию от броска тока намагничивания трансформатора;
- в) По условию отстройки от тока небаланса;
- г) По условию отстройки от минимального тока к. з.;
- д) По условию отстройки от максимального тока нагрузки.

63. Какие классы точности имеют трансформаторы тока?

- а) 0.2; 0.5; 1.0; 3.0;
- б) 0.1; 1.5; 10; 17;
- в) 0.05; 0.07; 0.15;
- г) 0.02; 0.6; 0.8;
- д) 1; 2; 3; 5.

64. В каком режиме должен работать трансформатор напряжения?

- а) В режиме холостого хода;
- б) В режиме короткого замыкания;
- в) В режиме перегруза;
- г) В режиме недогруза;
- д) В нормальном режиме.

65. На каком принципе работает дифференциальная защита трансформатора?

- а) На принципе сравнения величины токов на стороне ВН и НН;
- б) На принципе сравнения частот токов по концам защищаемого элемента;
- в) На принципе сравнения фаз по концам защищаемого трансформатора;
- г) На принципе сравнения напряжений;
- д) На принципе сравнения мощности.

66. По какому выражению определяется ток срабатывания МТЗ силового трансформатора?

а) 
$$I_{сз} = \frac{K_n * K_{сзп}}{K_v} * I_{рабмакс};$$

б) 
$$I_{сз} = K_n * I_{кзмакс}^{(3)};$$

в) 
$$I_{сз} = \frac{K_n}{K_v} * I_{кзмакс}^{(3)};$$

г) 
$$I_{сз} = 1.3 * I_{ном};$$

д) 
$$I_{сз} = 1.1 * I_{кзмин}^{(2)}$$

67. Какой коэффициент надежности применяется при выборе тока срабатывания дифференциальной защиты с реле РНТ от броска намагничивания?

а) 1.0-1.3;

б) 1.5-1.7;

в) 0.7-0.8;

г) 2.0-2.5;

д) 1.5-1.9.

68. По какому выражению определяется коэффициент чувствительности?

а) 
$$K_{\text{ч}} = \frac{I_{кзмин}}{I_{сз}};$$

б) 
$$K_{\text{ч}} = \frac{I_{сз}}{I_{ном}};$$

в) 
$$K_{\text{ч}} = \frac{I_{кзмакс}}{I_{ном}};$$

г) 
$$K_{\text{ч}} = \frac{I_{кз}^{(1)}}{I_{ном}};$$

д) 
$$K_{\text{ч}} = \frac{I_{ном}}{n_{\text{ГТ}}}$$

69. По какому условию определяется уставка МТЗ трансформатора ст. ВН?

- а) По условию несрабатывания на отключение при послеаварийных перегрузках;
- 2) По условию согласования поток с МТЗ стороны НН;
- б) По условию согласования с дифференциальной защитой;
- в) По условию согласования с токовой отсечкой;
- г) По условию согласования с газовой защитой;
- д) По условию согласования с защитой от перегрузки.

70. Какой коэффициент надежности применяется при выборе тока срабатывания МТЗ трансформатора?

- а) 1.1-1.2;
- б) 1.5-1.6;
- в) 1.6-1.8;
- г) 2.0-2.5;
- д) 1.8-1.9.

71. По каким условиям выбирается уставка тока срабатывания дифференциальной защиты трансформатора с реле РНТ-565?

- а) 1) По условию от броска намагничивания;
- 2) По условию от тока небаланса при сквозном к. з.;
- б) По условию отстройки от  $I_{кз\max}^{(3)}$  ;
- в) По условию отстройки от  $U_{\max}$ ;
- г) По условию отстройки от повышения частоты;
- д) По условию отстройки от понижения частоты.

72. Какой коэффициент надежности применяется при выборе тока срабатывания дифференциальной защиты с реле РНТ от броска намагничивания?

- а) 1.0-1.3;
- б) 1.5-1.7;
- в) 0.7-0.8;
- г) 2.0-2.5;
- д) 1.6-1.9.

73. Какой коэффициент надежности применяется при выборе тока срабатывания дифференциальной защиты с реле РНТ от тока небаланса?

- а) 1.3;
- б) 1.1;
- в) 1.0;
- г) 1.5;
- д) 1.6.

74. Какой коэффициент надежности применяется при выборе тока срабатывания дифференциальной защиты с реле ДЗТ-11 от броска тока намагничивания?

- а)  $K_n = 1.2-1.5$ ;
- б)  $K_n = 1.0-1.1$ ;
- в)  $K_n = 1.6-1.8$ ;
- г)  $K_n = 2.0-2.5$ ;
- д)  $K_n = 2.5-3.0$ .

75. Назовите коэффициент чувствительности пускового органа по напряжению комбинированной отсечки?

- а) 1.5;
- б) 2.0;
- в) 0.8;
- г) 1.2;

д) 0.9.

76. На каких трансформаторах устанавливается специальная токовая защита нулевой последовательности?

- а) На трансформаторах с группой соединения  $Y/Y_0 6-10/0.4\text{kV}$  ;
- б) На трансформаторах с группой соединения  $Y/\Delta$ ;
- в) На трансформаторах с группой соединения  $\Delta/\Delta$  ;
- г) На трансформаторах с группой соединения  $Y/Y$  ;
- д) на автотрансформаторах.

77. По какому выражению определяется уставка по току комбинированной токовой отсечки блока линия-трансформатор?

- а)  $I_{сз} = \frac{I_{кз\text{мин}}^{(2)}}{K_{\text{ч}}}$  ;
- б)  $I_{сз} = 1.4 * I_{кз}^{(3)}$  ;
- в)  $I_{сз} = K_{\text{сх}} * I_{\text{ном}}$  ;
- г)  $I_{сз} = K_{\text{н}} * I_{\text{ном}}$

78. По какому выражению определяется напряжение срабатывания блока линии-трансформатор?

- а)  $U_{сз} = \frac{\sqrt{3} * I_{сз} (Z_{\text{л}} + Z_{\text{т}})}{K_{\text{н}}}$  ;
- б)  $U_{сз} = K_{\text{н}} * I_{сз}$  ;
- в)  $U_{сз} = K_{\text{н}} * U_{\text{ост}}$  ;
- г)  $U_{сз} = K_{\text{сп}} * U_{\text{ном}}$  ;
- д)  $U_{сз} = K_{\text{в}} * I_{кз}$

79. По какому выражению определяется остаточное напряжения?

- а)  $U_{\text{ост}}^{(3)} = \sqrt{3} * I_{сз} (Z_{\text{л}} + Z_{\text{т}})$  ;
- б)  $U_{\text{ост}} = 1.0 * I_{сз} (Z_{\text{л}} + Z_{\text{т}})$  ;
- в)  $U_{\text{ост}} = 1.5 * I_{сз} (Z_{\text{л}} + Z_{\text{т}})$  ;
- г)  $U_{\text{ост}} = 1.3 * I_{сз} (Z_{\text{л}} + Z_{\text{т}})$  ;
- д)  $U_{\text{ост}} = 1.4 * I_{сз} (Z_{\text{л}} + Z_{\text{т}})$  .

80. По какому выражению определяется уставка защита от повышения напряжения?

- а)  $U_{сз} = 1.1 * U_{\text{ном}}$ ;
- б)  $U_{сз} = 1.3 * U_{\text{н}}$ ;
- в)  $U_{сз} = 0.5 * U_{\text{ном}}$ ;
- г)  $U_{сз} = 2 * U_{\text{ном}}$ ;
- д)  $U_{сз} = 0.75 * U_{\text{ном}}$ ;

81. В каких режимах работают нейтрали трансформаторов напряжением 110-750 кВ?

- а) В режиме эффективного заземления нейтралей;
- б) В режиме изолированной нейтралей;
- в) В режиме резистивного заземления нейтралей;

- г) В режиме с компенсированными нейтралями;
- д) В режиме глухого заземления нейтрали.

82. По какому выражению определяется уставка токовой отсечки блока линия-трансформатор?

а)  $I_{сз} = 1.4 * I_{кз\max\text{наст.НН}}^{(3)}$  ;

б)  $I_{сз} = \frac{K_n}{K_v} * I_{кз\max}^{(3)}$  ;

в)  $I_{сз} = 2.0 * I_{кз\max}^{(3)}$  ;

г)  $I_{сз} = 3.0 * I_{ном}$  ;

д)  $I_{сз} = 1.5 * I_{ном}$

83. В каком режиме работает аккумуляторная батарея?

- а) В режиме постоянного подзаряда;
- б) В режиме заряд-разряд;
- в) В режиме тренировочного разряда;
- г) В режиме холостого хода;
- д) В режиме короткого замыкания.

84. Где должны включаться ТСН на подстанциях 6-10-35 кВ с выключателями на стороне ВН?

- а) На шинах низшего напряжения;
- б) На питающих линиях стороны ВН;
- в) На ошиновке между трансформатором и выключателем стороны НН;
- г) На территории здания подстанции.

85. Как обозначается на схемах реле напряжения?

- а) KV;
- б) KT;
- в) KH;
- г) KW;
- д) KVZ.

86. Как обозначается на схемах реле времени?

- а) KT;
- б) KV;
- в) KL;
- г) KM;
- д) KH.

87. Как обозначается трансформатор тока на эл. схемах?

- а) ТА;
- б) РА;
- в) PV;
- г) РК;
- д) TV.

88. Как обозначается на схемах короткозамыкатель?

- а) QK;
- б) QS;

в) QF;

г) РК;

д) SQ.

89. Как определяется коэффициент трансформации трансформатора тока?

а)  $n_{TT} = \frac{I_{1ном}}{I_{2ном}}$  ;

б)  $n_{TT} = \frac{I_{раб.макс}}{I_{2ном}}$  ;

в)  $n_{TT} = \frac{\sqrt{3} * I_1}{I_{2ном}}$  ;

г)  $n_{TT} = \frac{0.87 * I_{кз}}{I_{2н}}$  ;

д)  $n_{TT} = \frac{0.8 * I_n}{I_{2н}}$

90. Как определяется коэффициент схемы при симметричных режимах?

а)  $K_{сх}^{(3)} = \frac{I_p}{I_\phi}$  ;

б)  $K_{сх}^{(3)} = \frac{I_n}{I_\phi}$  ;

в)  $K_{сх}^{(3)} = \frac{I_{кз}}{n_{TT}}$  ;

г)  $K_{сх}^{(3)} = \frac{I_\phi}{I_p}$  ;

д)  $K_{сх}^{(3)} = \frac{\sqrt{3}}{I_p}$

91. Какое напряжение на вторичной обмотке трансформатора напряжения типа НОЛ?

а) 100 В;

б) 120 В;

в) 200 В;

г) 87 В;

д) 75 В.

92. Какие трансформаторы напряжения являются антирезонансные?

а) НАМИТ; НАМИ;

б) ЗНОЛ;

в) ЗНОМ;

г) НОЛ; НОМ;

д) НТМИ.

93. Какие трансформаторы служат только для измерения междупазных напряжений?

а) НОЛ; НОМ;

- б) НТМИ;
- в) ЗНОЛ; НТМК
- г) ЗНОМ;
- д) НАМИ.

94. Какие защиты предусматриваются для защиты конденсаторной установки?

- а) Защита от междуфазных к. з.; защита от перегрузки; защита от повышения напряжения;
- б) Защита от однофазных к. з.; защита от утечки масла; защита от переохлаждения банок;
- в) Защита от понижения напряжения;
- г) Защита от нагрева;
- д) Защита от атмосферных перенапряжений.

95. По какому выражению определяется уставка защиты от междуфазных к.з.?

- а)  $I_{сз} = K_{бр} * I_{ном}$  ;
- б)  $I_{сз} = K_n * I_{кз}$  ;
- в)  $I_{сз} = K_c * I_{рабмакс}$  ;
- г)  $I_{сз} = K_n * I_{заш.наземлю}$  ;
- д)  $I_{сз} = I_{кз} / n_{ТТ}$

96. По какому выражению определяется защита от сверхтока перегрузки?

- а)  $I_{сз} = K_{отс} / K_v * I_n = 1.3 I_{ном}$  ;
- б)  $I_{сз} = 1.5 * I_n$  ;
- в)  $I_{сз} = 2.0 * I_{ном}$  ;
- г)  $I_{сз} = 1.0 * I_{сз}$  ;
- д)  $I_{сз} = 1.8 * I_{сз}$

97. Назовите режимы заземления нейтрали автотрансформатора?

- а) С глухозаземленной нейтралью;
- б) С изолированной нейтралью;
- в) С резистивной нейтралью;
- г) С компенсированной нейтралью;
- д) С разрядником в нейтрали.

98. В каком режиме работают нейтрали трансформаторов в сети 110 кВ и выше?

- а) С эффективным заземлением нейтрали;
- б) С изолированной нейтралью;
- в) С компенсированной нейтралью;
- г) С резистивным заземлением нейтрали;
- д) С глухим заземлением нейтрали.

99. По какому выражению определяется напряжения срабатывания реле напряжения РН-54/160 МТЗ с блокировкой напряжения по напряжению линий?

$$а) U_{сз} = \frac{0.9 * U_n}{K_n * K_v};$$

$$б) U_{сз} = \frac{U_{средн}}{K_n};$$

$$в) U_{сз} = \frac{U_{ост}}{K_n * K_v};$$

$$г) U_{сз} = 1.3 * U_n;$$

$$д) U_{сз} = 1.5 * U_{ост}$$

100. Какой коэффициент надежности принимается при выборе напряжения срабатывания РН-54/160?

а) 1.2;

б) 0.8;

в) 2.0;

г) 1.5;

д) 1.7.

101. Какой коэффициент возврата принимается при выборе напряжения срабатывания МТЗ с блокировкой по напряжению?

а) 1.2;

б) 0.8;

в) 1.6;

г) 1.1;

д) 0.9.

102. Назовите величины коэффициента самозапуска при расчете МТЗ линии при наличии общепромышленной нагрузки?

а) 4-5;

б) 1.5-2;

в) 1.1-1.3;

г) 1.4-2.0;

д) 0.9-1.0.

103. Назовите величины коэффициента чувствительности токовой отсечки силового трансформатора?

а) 1.0-1.2;

б) 2.0;

в) 0.8-0.9;

г) 1.2;

д) 1.5.

104. Как действует защита от понижения уровня масла в баке РПН?

а) Действует на сигнал;

б) Действует на отключение трансформатора;

в) Действует через спутник на информационную систему;

г) Действует на отключение подстанции;

д) Действует на локальную сеть.

105. Какие трансформаторы напряжения используются для контроля изоляции сети 6-10-35 кВ?



- а) НПМИТ; ЗНОЛ; ЗНОМ; НАМИ;
- б) НТМК;
- в) НОС; ТПФМ; ТПЛ;
- г) НОЛ;
- д) ТПК.

*106. На какие повреждения реагирует дифференциальная защита трансформаторов 35/10 кВ?*

- а) На междуфазные короткие замыкания;
- б) На однофазные замыкания;
- в) На 4-х фазные к. з.;
- г) На уход масла из трансформатора;
- д) На появление к. з.

*107. На какие виды повреждений реагирует газовая защита основного бака трансформатора?*

- а) На повреждения, связанные с выделением газа, и с уходом масла ниже уровня установки газового реле;
- б) На снижение изоляции обмоток трансформатора;
- в) На повреждение юбок изоляторов стороны НН трансформатора;
- г) На к. з. ошиновки ВН;
- д) На обрыв проводов ЛЭП.

*108. Какое падение напряжения допускается в цепях напряжения расчетных счетчиков?*

- а) Не более 1%;
- б) Не более 0.25%;
- в) Не более 0.5%;
- г) Не более 3%;
- д) Не более 0.75%.

*109. Назовите допустимую величину потери напряжения от ТН до счетчиков технического учета?*

- а) Не более 5%;
- б) Не более 1.5%;
- в) Не более 10.1%;
- г) Не более 0.5%;
- д) Не более 3%.

*110. Назовите допустимую величину падения напряжения для релейной защиты?*

- а) Не более 0.5%;
- б) Не более 3%;
- в) Не более 5%;
- г) Не более 0.1%;
- д) Не более 1.5%.

*111. Трансформаторы, оборудованные устройствами газовой защиты, должны быть установлены так, чтобы крышка имела подъем по напряжению к газовому реле:*

- а) Не менее 1%;

- б) Не менее 0.5%;
- в) Не менее 0.1%;
- г) Не менее 4%;
- д) Не менее 2%.

112. Трансформаторы, оборудованные устройствами газовой защиты, должны быть установлены так, чтобы маслопровод к расширителю имел подъем по напряжению к газовому реле:

- а) Не менее 2%;
- б) Не менее 1%;
- в) Не менее 0.5%;
- г) Не менее 4%;
- д) Не менее 6%.

113. Какая величина тока дешунтирования допустима для реле РТ-85?

- а) Не более 150 А;
- б) Не более 100 А;
- в) Не более 300А;
- г) Не менее 200 А;
- д) Не менее 75 А.

114. По какому выражению определяется номинальный ток трансформатора?

а) 
$$I_{ном} = \frac{\sqrt{3} * U_{ном}}{S_{ном}} ;$$

б) 
$$I_{ном} = \frac{S_{ном}}{\sqrt{3} * U_n} ;$$

в) 
$$I_{ном} = \frac{U_{ср^2}}{\sqrt{3} * X_{тр}} ;$$

г) 
$$I_{ном} = \frac{U_{ном}}{S_{ном}} ;$$

д) 
$$I_{ном} = \frac{U_{ном}}{X_{ном}}$$

115. По какому выражению определяется сопротивление трансформатора?

а) 
$$X_{тр} = \frac{S_{ном}}{\sqrt{3} * U_n} ;$$

б) 
$$X_{тр} = \frac{U_k \% * U_{ср}^2}{100 * S_{ном}} ;$$

в) 
$$X_{тр} = \frac{U_k \% * S_{ном}}{100 * U_{ср}} ;$$

г) 
$$X_{тр} = \frac{U_{ном}}{I_{ном}} ;$$

$$X_{тр} = \frac{S_{ном}}{\sqrt{3} * I_{ном}}$$

д)

116. Какой коэффициент чувствительности должна иметь дифференциальная защита трансформатора?

- а) Не менее 1.1;
- б) Не менее 2.0;
- в) Не менее 1.7;
- г) Не менее 4.5;
- д) Не менее 3.0.

117. Какой коэффициент схемы имеет схема соединения трансформаторов тока и обмоток реле в полную звезду?

- а) 1;
- б)  $\sqrt{3}$  ;
- в) 0.5;
- г) 2.0;
- д) 1.5.

118. Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ в треугольник, обмоток реле в звезду?

- а)  $\sqrt{3}$  ;
- б) 1;
- в) 1.5;
- г) 2.5;
- д) 1.3.

119. Можно ли применять схему соединения ТТ на разность токов 2-х фаз с одним реле для защиты силовых трансформаторов с соединением обмоток звезда/треугольник?

- а) нет;
- б) да;
- в) ограничено;
- г) На усмотрение главного инженера;
- д) Если другого выхода нет.

120. Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ и обмоток реле в неполную звезду?

- а) 2;
- б) 1;
- в)  $\sqrt{3}$  ;
- г) 3;
- д) 1.5.

121. Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ и одного реле на разность токов 2-х фаз?

- а) 1;
- б)  $\sqrt{3}$  ;
- в) 2;
- г) 1.78;

д) 2.05.

122. По каким параметрам выбирается трансформатор тока?

- а) По габаритам;
- б) По току нагрузки и номинальному напряжению;
- в) По угловой погрешности;
- г) По красоте;
- д) По необходимости.

123. Какой тип реле применяется для дифференциальной защиты с торможением?

- а) ДЗТ-11;
- б) РТ-40;
- в) РНТ-565;
- г) РВМ-12;
- д) РП-341.

124. Какие реле применяются для пуска по напряжению в схеме МТЗ с комбинированным пуском по напряжению?

- а) РНФ-1м и РН-54/160;
- б) РН-54/160 и РТ-40;
- в) РН-53 и РН-140;
- г) РТ-40;
- д) РН-1.

125. Какие коэффициенты надежности применяются при определении тока срабатывания дифференциальной защиты с реле РНТ-565 для определения тока срабатывания по условию отстройки  $I_{\text{нбрасч}} \div I_{\text{сз}} = K_n * I_{\text{нбрасч}}$

- а) 1.3;
- б) 1.1;
- в) 1.0;
- г) 1.8;
- д) 2.0.

126. По каким условиям выбирается ток срабатывания дифференциальной токовой отсечки трансформатора?

- а)  $I_{\text{сз}} = 1.3 * I_{\text{кз макс}}^{(3)}$  ;  $I_{\text{сз}} = 1. * I_{\text{кз макс}}^{(3)}$
- б)  $I_{\text{сз}} = 1.3 * I_{\text{нб. расч}}$  и  $I_{\text{сз}} = 3 \div 4 * I_{\text{ном}}$  ;

- в)  $I_{\text{сз}} = \frac{K_n * K_{\text{сзн}}}{K_v} * I_{\text{раб. макс}}$  ;

- г)  $I_{\text{сз}} = 1.5 * I_{\text{ном}}$  ;

- д)  $I_{\text{сз}} = 2.0 * I_{\text{кз}}^{(3)}$

127. По каким выражением выбирается ток срабатывания токовой отсечки трансформатора?

- а)  $I_{\text{сз}} = K_n * I_{\text{ном}}$  ;
- б)  $I_{\text{сз}} = K_n * I_{\text{кз макс наст. НН}}^{(3)}$  ;
- в)  $I_{\text{сз}} = K_n * I_{\text{нбрасч}}$  ;

$$\Gamma) I_{сз} = K_n * I_{кз}^{(1)} ;$$

$$Д) I_{сз} = \frac{I_{ном}}{n_{тт}}$$

128. По каким условиям выбирается ток срабатывания МТЗ трансформатора на ст. ВН?

$$а) I_{сз} = K_n * I_{кз.макс}^{(3)} ;$$

$$б) I_{сз} = \frac{K_n * K_{сзн}}{K_v} * I_{раб.макс} ;$$

$$I_{сз} = K_{нс} * I_{сзпред} ;$$

$$в) I_{сз} = K_n * I_{нбрасч} ;$$

$$I_{сз} = K_{сзн} * I_{раб.макс} ;$$

$$\Gamma) I_{сз} = 6.0 * I_{ном} ;$$

$$Д) I_{сз} = K_n * I_{кз}^{(3)}$$

129. По каким условиям выбирается ток срабатывания дифференциальной токовой защиты трансформатора с реле РНТ 565?

$$а) I_{сз} = 1.3 * I_{нб.расч} ;$$

$$I_{сз} = 1 * 1.3 I_{ном} ;$$

$$б) I_{сз} = 1.4 * I_{кз.макс}^{(3)} ;$$

$$в) I_{сз} = K_{сзн} * I_{ном} ;$$

$$\Gamma) I_{сз} = 5 * I_{ном} ;$$

$$Д) I_{сз} = 1.1 * I_{кз}$$

130. Назовите величины коэффициента чувствительности дифференциальной защиты трансформатора?

а) Не менее 2;

б) Не менее 1;

в) Не менее 1.7;

г) Не менее 6.0;

д) Не менее 1.85.

131. Чем отличается ТО от МТЗ?

а) Обеспечением селективности;

б) Обеспечением выявления к. з.;

в) Обеспечением сигнализации;

г) Обеспечением фиксации повреждений;

д) Количеством реле.

132. Какие схемы пусковых органов МТЗ применяются при ЛЭП 110 кВ и выше?

а) На разность токов двух фаз с одним реле;

б) Полная звезда с тремя реле;

в) Неполная звезда с двумя реле;

г) На разность токов 3-х фаз;

д) Фильтр токов нулевой последовательности.

133. Назовите коэффициенты схемы для схемы соединения ТТ в треугольник?

- а) 1.0;
- б)  $\sqrt{3}$  ;
- в) 1.5;
- г) 3.0;
- д) 4.25.

134. Какие схемы пусковых органов МТЗ применяются для ЛЭП 6-10-35 кВ?

- а) Полная звезда с тремя реле;
- б) Неполная звезда с тремя реле;
- в) Треугольник с тремя реле;
- г) Фильтр токов нулевой последовательности;
- д) Разомкнутый треугольник.

135. Какой коэффициент чувствительности токовой отсечки ЛЭП?

- а) 1.5;
- б) 1.7;
- в) 2.0;
- г) 1.85;
- д) 2.5.

136. Какой коэффициент чувствительности МТЗ линии в зоне основного действия?

- а) 1.5;
- б) 1.2;
- в) 2.0;
- г) 6.0;
- д) 5.5.

137. Какой коэффициент чувствительности МТЗ линии в зоне резервного действия?

- а) 1.2;
- б) 2.0;
- в) 1.8;
- г) 1.0;
- д) 3.0.

138. Какая зона действия дифференциальной защиты трансформатора?

- а) Зона, ограниченная шинами ВН и НН;
- б) Зона, ограниченная трансформаторами тока на стороне ВН и НН трансформатора;
- в) Зона, охватывающая шины НН;
- г) Зона, охватывающая ввода ВН;
- д) Зона, ограниченная изоляторами.

139. Какой коэффициент чувствительности должна иметь дифференциальная защита трансформатора?

- а) 1.1;
- б) 2.0;

- в) 1.7;
- г) 2.5;
- д) 1.65.

140. Какими реле выполняется газовая защита баков РПН трансформаторов;

- а) Реле РТ-40;
- б) Струйное реле URF 25; РТЗ-25;
- в) ДЗТ-11;
- г) РТЧ-66;
- д) РНТ.

141. По какому выражению определяется ток срабатывания МТЗ от перегрузки трансформатора?

а)  $I_{сз} = K_n * I_{кз.макс}^{(3)}$  ;

б)  $I_{сз} = \frac{K_n}{K_v} * I_{ном}$  ;

в)  $I_{сз} = \frac{K_n * K_{сзн}}{K_v} * I_{раб.макс}$  ;

г)  $I_{сз} = K_n * I_{ном}$  ;

д)  $I_{сз} = K_n * I_{кз}$

142. Где размещается защита от перегрузки на трансформаторе с расщепленной обмоткой ст. НН?

- а) На стороне ВН;
- б) На стороне НН1 и НН2 трансформатора;
- в) На шинах 10 кВ;
- г) На шинах ВН;
- д) На проходных изоляторах.

143. На каких фазах устанавливаются реле защиты от перегрузки?

- а) На фазах А; В и С;
- б) На одной из фаз;
- в) В нуле схемы трансформаторов тока;
- г) На четвертой фазе;
- д) На разомкнутом  $\Delta$ .

144. По какому выражению определяется ток МТЗ силового трансформатора?

а)  $I_{сз} = K_n * I_{кз.макс}^{(3)}$  ;

б)  $I_{сз} = \frac{K_n * K_{сзн}}{K_v} * I_{раб.макс}$  ;

в)  $I_{сз} = \frac{K_n}{K_v} * I_{кзмакс}^{(1)}$  ;

г)  $I_{сз} = K_v * I_{ном}$

д)  $I_{сз} = K_n * I_{ном}$

145. По какому выражению определяется коэффициент чувствительности?

а)  $K_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{сз}}}{I_{\text{ном}}}$  ;

б)  $K_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{кзмин}}^{(2)}}{I_{\text{сз}}}$  ;

в)  $K_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{кзмакс}}}{I_{\text{ном}}}$  ;

г)  $K_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{ном}}}{n_{\text{тт}}}$  ;

д)  $K_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{н}}}{I_{\text{сз}}}$

146. Какой коэффициент надежности применяется при выборе тока срабатывания дифференциальной защиты с реле РНТ от броска намагничивания?

а) 1.5-1.7;

б) 1.0-1.3;

в) 0.7-0.8;

г) 2.0-2.3;

д) 1.8-1.95.

147. По какому выражению определяется напряжение срабатывания реле напряжения РН-54/160 МТЗ с блокировкой по напряжению линии?

а)  $U_{\text{сз}} = \frac{0.9 * U_{\text{н}}}{K_{\text{н}} * K_{\text{в}}}$  ;

б)  $U_{\text{сз}} = \frac{U_{\text{средн}}}{K_{\text{н}}}$  ;

в)  $U_{\text{сз}} = \frac{U_{\text{ост}}}{K_{\text{н}} * K_{\text{в}}}$  ;

г)  $U_{\text{сз}} = \frac{1.1 * U_{\text{ном}}}{K_{\text{н}} * K_{\text{в}}}$  ;

д)  $U_{\text{сз}} = \frac{U_{\text{ном}}}{U_{\text{ост}}}$

148. Какой коэффициент надежности принимается при выборе напряжения срабатывания РН-54/160?

а) 1.2;

б) 0.8;

в) 2.0;

г) 1.8;

д) 1.7.

149. Какой коэффициент возврата принимается при выборе напряжения срабатывания МТЗ с блокировкой по напряжению?

а) 1.2;



- б) 0.8;
- в) 1.6;
- г) 0.9;
- д) 1.85.

150. Назовите величину коэффициента самозапуска при расчете МТЗ линии при наличии общепромышленной нагрузки?

- а) 1.0-1.2;
- б) 2.0;
- в) 1.1-1.3;
- г) 3-3.5;
- д) 1.7-1.9.

151. Назовите величину коэффициента чувствительности токовой отсечки силового трансформатора?

- а) 1.0-1.2;
- б) 2.0;
- в) 0.8-0.9;
- г) 4.0;
- д) 3.5.

152. Как действует защита от понижения уровня масла в баке РПН?

- а) Действует на сигнал;
- б) Действует на отключение трансформатора;
- в) Действует через спутник на информационную систему;
- г) Действует через модем диспетчера;
- д) Действует через радио.

## 8. Эталоны ответов

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ответ	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а
Вопрос	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ответ	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а
Вопрос	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ответ	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а
Вопрос	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
ответ	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а
Вопрос	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
ответ	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а
Вопрос	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
ответ	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а
Вопрос	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
ответ	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а
Вопрос	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
ответ	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а
Вопрос	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90

ответ	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а
Вопрос	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
ответ	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а
Вопрос	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
ответ	б	б	б	а	а	а	б	б	б	а
Вопрос	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
ответ	а	а	б	б	б	а	а	а	б	б
Вопрос	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
ответ	б	а	а	а	а	б	б	б	а	а
Вопрос	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
ответ	а	б	б	б	а	а	а	б	б	б
Вопрос	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
ответ	б	б	б	б	б	б	а	а	а	б
Вопрос	151	152								
ответ	б	б								

### **9. Рекомендуемая литература для разработки оценочных средств и подготовки обучающихся к дифференцированному зачету:**

Основная учебная литература:

3. Киреева Э.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования /Э.А. Киреева, С.А.Цырук.- 3-е изд., стир. - М.: Издательский центр «Академия», 2019.- 288с.

4. Киреева Э.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем [Текст]: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2019. – 288 с.

# ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ УП.02.01 УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА

## 1. Описание

Обучающиеся допускаются к сдаче комплексного дифференцированного зачета по учебной практике при условии выполнения всех видов работ на практике, предусмотренных программой и своевременном предоставлении портфолио по учебной практике, включающего в себя:

- титульный лист;
- индивидуальное задание;
- дневник учебной практики;
- отчет по практике;
- выполненное индивидуальное задание;
- положительный аттестационный лист и характеристики руководителей практики от организации прохождения практики и образовательной организации об уровне освоения профессиональных компетенций.

Образцы документов представлены в приложении **Пакет документов УП.02.01 УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА**.

Комплексный дифференцированный зачет проходит в форме защиты портфолио.

На проведения комплексного дифференцированного зачета отводится 90 минут.

На комплексном дифференцированном зачете обучающиеся могут использовать: *портфолио по учебной практике*.

## 2. Критерии оценки

**Оценка «5» «отлично»** - обучающийся демонстрирует полноту выполнения структурных элементов практики. Индивидуальное задание выполнено в полном объеме на качественном уровне. Контролирующая документация представлена исчерпывающе. Наличие положительных отзывов с баз практики о выполненных видах работ. Содержание портфолио свидетельствует о большой проделанной работе, творческому отношению к содержанию. Прослеживается стремление к самообразованию и повышению квалификации. Проявляется использование различных источников информации. В оформлении документов проявляется оригинальность и высокий уровень владения информационно-коммуникационными технологиями. Контрольные задания выполнены верно.

**Оценка «4» «хорошо»** - обучающийся демонстрирует выполнение в целом структурных элементов практики. Имеются небольшие замечания по выполнению индивидуального задания. Контролирующая документация

представлена в полном объеме. Наличие положительных отзывов с баз практики о выполненных видах работ. Используются основные источники информации. Отсутствует творческий элемент в оформлении. Проявляется достаточный уровень владения информационно коммуникационными технологиями. Контрольные задания выполнены с небольшим количеством ошибок и неточностей.

**Оценка «3» «удовлетворительно»** - обучающийся демонстрирует выполнение большинства структурных элементов практики. Индивидуальное задание выполнено не в полном соответствии с требованиями. Контролирующая документация представлена частично. Отзывы с баз практики содержат замечания и рекомендации по совершенствованию профессиональных умений и навыков. Источники информации представлены фрагментарно. Отсутствует творческий элемент в оформлении. Проявляется низкий уровень владения информационно-коммуникационными технологиями. Контрольные задания выполнены с ошибками (не более 50 %).

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ ПП.02.01**

### **1. Описание**

Обучающиеся допускаются к сдаче комплексного дифференцированного зачета по производственной практике при условии выполнения всех видов работ на практике, предусмотренных программой и своевременном предоставлении портфолио по производственной практике, включающего в себя:

- титульный лист;
- индивидуальное задание;
- дневник производственной практики;
- отчет по практике;
- выполненное индивидуальное задание;
- положительный аттестационный лист и характеристики руководителей практики от организации прохождения практики и образовательной организации об уровне освоения профессиональных компетенций.

Образцы документов представлены в приложении **Пакет документов ПРАКТИКЕ ПП.02.01 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА (ПО ПРОФИЛЮ СПЕЦИАЛЬНОСТИ).**

Комплексный дифференцированный зачет проходит в форме защиты портфолио

На проведения комплексного дифференцированного зачета отводится 90 минут.

На комплексном дифференцированном зачете обучающиеся могут использовать: *портфолио по практике*.

## **2. Контрольные вопросы**

Контрольные вопросы по итогам прохождения практики необходимы для систематизации и закрепления собранного материала на практике. Грамотные ответы на контрольные вопросы подтверждают освоение обучающимися ПК и ОК и приобретение практического опыта по ПМ.

1. Назначение, конструкция и принцип действия заданного вида оборудования или устройства.
2. Техническая характеристика заданного вида оборудования или устройства.
3. Виды технического обслуживания заданного вида оборудования или устройства.

## **3. Критерии оценки**

**Оценка «5» «отлично»** - обучающийся демонстрирует полноту выполнения структурных элементов практики. Индивидуальное задание выполнено в полном объеме на качественном уровне. Контролирующая документация представлена исчерпывающе. Наличие положительных отзывов с баз практики о выполненных видах работ. Содержание портфолио свидетельствует о большой проделанной работе, творческому отношению к содержанию. Прослеживается стремление к самообразованию и повышению квалификации. Проявляется использование различных источников информации. В оформлении документов проявляется оригинальность и высокий уровень владения информационно-коммуникационными технологиями. Контрольные задания выполнены верно.

**Оценка «4» «хорошо»** - обучающийся демонстрирует выполнение в целом структурных элементов практики. Имеются небольшие замечания по выполнению индивидуального задания. Контролирующая документация представлена в полном объеме. Наличие положительных отзывов с баз практики о выполненных видах работ. Используются основные источники информации. Отсутствует творческий элемент в оформлении. Проявляется достаточный уровень владения информационно коммуникационными технологиями. Контрольные задания выполнены с небольшим количеством ошибок и неточностей.

**Оценка «3» «удовлетворительно»** - обучающийся демонстрирует выполнение большинства структурных элементов практики. Индивидуальное задание выполнено не в полном соответствии с требованиями. Контролирующая документация представлена частично. Отзывы с баз практики содержат замечания и рекомендации по совершенствованию профессиональных умений и навыков. Источники информации представлены фрагментарно. Отсутствует творческий элемент в оформлении. Проявляется низкий уровень владения информационно-

коммуникационными технологиями. Контрольные задания выполнены с ошибками (не более 50 %).

## **КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ЭКЗАМЕНА (КВАЛИФИКАЦИОННОГО)**

Экзамен (квалификационный) проводится непосредственно после завершения освоения программы профессионального модуля, т. е. после изучения междисциплинарных курсов и прохождения учебной и (или) производственной практики в составе профессионального модуля. Экзамен (квалификационный) представляет собой форму независимой оценки результатов обучения с участием работодателей.

### **1. Назначение**

Экзамен (квалификационный) является формой промежуточной аттестации по профессиональному модулю ПМ.02 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЙ И СЕТЕЙ, проводится с целью проверки готовности обучающегося к выполнению вида деятельности: Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей. Спецификацией устанавливается состав оценочных средств, используемых при организации экзамена (квалификационного) по ПМ.02 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЙ И СЕТЕЙ.

**2. Время аттестации:** на проведение отводится 6 академических часов, на подготовку – 30 минут (0.75 акад. часа).

**3. План варианта** (соотношение контрольных задач/вопросов с содержанием учебного материала в контексте характера действий аттестуемых)

вариант задания состоит из практического задания, состоящего из 4 частей.

Одно практическое задание на проверку освоения *ПК 2.1.; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК2.5.; ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 06.; ОК 07.; ОК 08.; ОК 09.; ОК 10.; ОК 11.*; предоставление портфолио для проверки сформированности *ПК 2.1.; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК2.5.*

### **4. Варианты заданий для проведения экзамена квалификационного (привести все варианты)**

#### **Вариант № 1**

#### **Инструкция**

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Контрольно-оценочные материалы содержат части: А, Б, В, Г.
3. Максимальное время выполнения задания: 40 минут.
4. Для выполнения задания вы можете воспользоваться технологическими картами, типовыми нормами времени, альбомами по

контактной сети и по электрическим подстанциям, персональным компьютером с подготовленным электронным бланком Книги осмотров и неисправностей, схемой цепей вторичной коммутации. При необходимости можно воспользоваться отчетами по практическим работам.

#### **Текст задания**

Часть А. Составьте алгоритм *выполнения объезда с осмотром контактной подвески при резком понижении температуры*. Перечислите необходимые для использования на каждом этапе заданной технологической операции механизмы, приборы и инструменты. Определите возможные неисправности и отклонения от норм.

Часть Б. Составьте алгоритм *выполнения осмотра состояния трассы воздушной линии*. Перечислите необходимые для использования на каждом этапе заданной технологической операции механизмы, приборы и инструменты. Определите возможные неисправности и отклонения от норм.

Часть В. Приведите порядок проведения осмотров *главного понижающего трансформатора подстанции*. Определите возможные неисправности и нарушения в эксплуатации трансформаторов, которые можно обнаружить в результате осмотров. Произведите запись в Книге осмотров и неисправностей (в электронной форме).

Часть Г. Приведите возможные причины и способы устранения неисправности, выявленной при опробовании схемы цепей вторичной коммутации фидера районного потребителя: *при выполнении операции оперативного включения не загорелась красная лампа* (звук срабатывания выключателя был зафиксирован, зеленая лампа погасла).

### **Вариант № 2**

#### **Инструкция**

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Контрольно-оценочные материалы содержат части: А, Б, В, Г.
3. Максимальное время выполнения задания: 40 минут.
4. Для выполнения задания вы можете воспользоваться технологическими картами, типовыми нормами времени, альбомами по контактной сети и по электрическим подстанциям, персональным компьютером с подготовленным электронным бланком Книги осмотров и неисправностей, схемой цепей вторичной коммутации. При необходимости можно воспользоваться отчетами по практическим работам.

#### **Текст задания**

Часть А. Составьте алгоритм *выполнения осмотра контактной подвески в период гололеда, мокрого снега, сильного ветра*. Перечислите необходимые для использования на каждом этапе заданной технологической операции механизмы, приборы и инструменты. Определите возможные неисправности и отклонения от норм.

Часть Б. Составьте алгоритм *выполнения осмотра проводов воздушной линии*. Перечислите необходимые для использования на каждом этапе

заданной технологической операции механизмы, приборы и инструменты. Определите возможные неисправности и отклонения от норм.

Часть В. Приведите порядок проведения осмотров *трансформатора собственных нужд подстанции*. Определите возможные неисправности и нарушения в эксплуатации трансформаторов, которые можно обнаружить в результате осмотров. Произведите запись в Книге осмотров и неисправностей (в электронной форме).

Часть Г. Приведите возможные причины и способы устранения неисправности, выявленной при опробовании схемы цепей вторичной коммутации фидера районного потребителя: *при выполнении операции автоматического отключения от защиты зеленая лампа загорелась ровным светом* (звук срабатывания выключателя был зафиксирован, указательное реле сработало).

### **Вариант № 3**

#### **Инструкция**

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Контрольно-оценочные материалы содержат части А, Б, В, Г.
3. Максимальное время выполнения задания — 40 минут.
4. Для выполнения задания вы можете воспользоваться технологическими картами, типовыми нормами времени, альбомами по контактной сети и по электрическим подстанциям, персональным компьютером с подготовленным электронным бланком Книги осмотров и неисправностей, схемой цепей вторичной коммутации. При необходимости можно воспользоваться отчетами по практическим работам.

#### **Текст задания**

Часть А. Составьте алгоритм *выполнения осмотра контактной подвески после сильного дождя, грозы или ряда коротких замыканий по невыясненным причинам*. Перечислите необходимые для использования на каждом этапе заданной технологической операции механизмы, приборы и инструменты. Определите возможные неисправности и отклонения от норм.

Часть Б. Составьте алгоритм *выполнения осмотра волноводных линий*. Перечислите необходимые для использования на каждом этапе заданной технологической операции механизмы, приборы и инструменты. Определите возможные неисправности и отклонения от норм.

Часть В. Приведите порядок проведения осмотров *тягового трансформатора тяговой подстанции переменного тока*. Определите возможные неисправности и нарушения в эксплуатации трансформаторов, которые можно обнаружить в результате осмотров. Произведите запись в Книге осмотров и неисправностей (в электронной форме).

Часть Г. Приведите возможные причины и способы устранения неисправности, выявленной при опробовании схемы цепей вторичной коммутации фидера районного потребителя: *при выполнении операции автоматического повторного включения промежуточное реле РПВ-58 не сработало*.



## **Вариант № 4**

### **Инструкция**

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Контрольно-оценочные материалы содержат части: А, Б, В, Г.
3. Максимальное время выполнения задания: 40 минут.
4. Для выполнения задания вы можете воспользоваться технологическими картами, типовыми нормами времени, альбомами по контактной сети и по электрическим подстанциям, персональным компьютером с подготовленным электронным бланком Книги осмотров и неисправностей, схемой цепей вторичной коммутации. При необходимости можно воспользоваться отчетами по практическим работам.

### **Текст задания**

Часть А. Составьте алгоритм *выполнения обхода с осмотром опор контактной сети*. Перечислите необходимые для использования на каждом этапе заданной технологической операции механизмы, приборы и инструменты. Определите возможные неисправности и отклонения от норм.

Часть Б. Составьте алгоритм *выполнения осмотра кабельной трассы*. Перечислите необходимые для использования на каждом этапе заданной технологической операции механизмы, приборы и инструменты. Определите возможные неисправности и отклонения от норм.

Часть В. Приведите порядок проведения осмотров *тягового трансформатора тяговой подстанции постоянного тока*. Определите возможные неисправности и нарушения в эксплуатации трансформаторов, которые можно обнаружить в результате осмотров. Произведите запись в Книге осмотров и неисправностей (в электронной форме).

Часть Г. Приведите возможные причины и способы устранения неисправности, выявленной при опробовании схемы цепей вторичной коммутации фидера районного потребителя: *при выполнении операции оперативного отключения не загорелась зеленая лампа* (звук срабатывания выключателя был зафиксирован, красная лампа погасла).

## **Вариант № 5**

### **Инструкция**

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Контрольно-оценочные материалы содержат части: А, Б, В, Г.
3. Максимальное время выполнения задания: 40 минут.
4. Для выполнения задания вы можете воспользоваться технологическими картами, типовыми нормами времени, альбомами по контактной сети и по электрическим подстанциям, персональным компьютером с подготовленным электронным бланком Книги осмотров и неисправностей, схемой цепей вторичной коммутации. При необходимости можно воспользоваться отчетами по практическим работам.

### **Текст задания**

Часть А. Составьте алгоритм *выполнения обхода с осмотром фиксаторов контактной подвески*. Перечислите необходимые для использования на каждом этапе заданной технологической операции механизмы, приборы и инструменты. Определите возможные неисправности и отклонения от норм.

Часть Б. Составьте алгоритм *выполнения осмотра деревянных опор воздушных линий*. Перечислите необходимые для использования на каждом этапе заданной технологической операции механизмы, приборы и инструменты. Определите возможные неисправности и отклонения от норм.

Часть В. Приведите порядок проведения осмотров *измерительных трансформаторов тока на напряжение 10 кВ*. Определите возможные неисправности и нарушения в эксплуатации трансформаторов тока, которые можно обнаружить в результате осмотров. Произведите запись в Книге осмотров и неисправностей (в электронной форме).

Часть Г. Приведите возможные причины и способы устранения неисправности, выявленной при опробовании схемы цепей вторичной коммутации фидера районного потребителя: *при выполнении операции оперативного включения загорелись и красная, и зеленая лампы*.

### **Вариант № 6**

#### **Инструкция**

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Контрольно-оценочные материалы содержат части: А, Б, В, Г.
3. Максимальное время выполнения задания: 40 минут.
4. Для выполнения задания вы можете воспользоваться технологическими картами, типовыми нормами времени, альбомами по контактной сети и по электрическим подстанциям, персональным компьютером с подготовленным электронным бланком Книги осмотров и неисправностей, схемой цепей вторичной коммутации. При необходимости можно воспользоваться отчетами по практическим работам.

### **Текст задания**

Часть А. Составьте алгоритм *выполнения обхода с осмотром анкеровок контактной подвески*. Перечислите необходимые для использования на каждом этапе заданной технологической операции механизмы, приборы и инструменты. Определите возможные неисправности и отклонения от норм.

Часть Б. Составьте алгоритм *выполнения осмотра металлических опор воздушных линий*. Перечислите необходимые для использования на каждом этапе заданной технологической операции механизмы, приборы и инструменты. Определите возможные неисправности и отклонения от норм.

Часть В. Приведите порядок проведения осмотров *измерительных трансформаторов тока на напряжение 35 кВ*. Определите возможные неисправности и нарушения в эксплуатации трансформаторов тока, которые

можно обнаружить в результате осмотров. Произведите запись в Книге осмотров и неисправностей (в электронной форме).

Часть Г. Приведите возможные причины и способы устранения неисправности, выявленной при опробовании схемы цепей вторичной коммутации фидера районного потребителя: *при выполнении операции оперативного отключения зеленая лампа стала мигать, запустилось реле АПВ.*