

КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «КОЛЛЕДЖ МЕТРОПОЛИТЕНА И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА»

РАССМОТРЕНА И ПРИНЯТА
на заседании Педагогического совета
СПб ГБПОУ «Колледж метрополитена»
протокол № 14 от 14.05.2026 г.

УТВЕРЖДЕНА
Приказом директора СПб
ГБПОУ «Колледж
метрополитена»
от 15.05.2026 г. № 443

Рабочая программа профессионального модуля **ПМ. 03 РЕМОНТ УСТРОЙСТВ И ОБОРУДОВАНИЯ ТЯГОВЫХ** **ПОДСТАНЦИЙ И КОНТАКТНОЙ СЕТИ И ПРОВЕРКА НА** **СООТВЕТСТВИЕ ИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ**

образовательной программы среднего профессионального
образования

по профессии 23.01.13 Электромонтёр тяговой подстанции

Квалификация квалифицированного рабочего, служащего	Электромонтер подстанции	тяговой
	Электромонтер сети	контактной
Форма обучения	очная	
Уровень образования, необходимый для приема на обучение по ППКРС	основное общее образование	
Срок получения СПО по ППКРС	1 год 10 месяцев	

Санкт – Петербург

2026

Рабочая программа профессионального модуля ПМ.03 «Ремонт устройств и оборудования тяговых подстанций и контактной сети и проверка на соответствие их технологическим параметрам» разработана на основе ФГОС СПО

Укрупненная группа 23.00.00 Техника и технологии наземного транспорта
Профессия 23.01.13 – Электромонтер тяговой подстанции

Разработчики:

Дмитриев С.В., преподаватель СПб ГБПОУ «Колледж метрополитена»

Станкевич А.Г., преподаватель СПб ГБПОУ «Колледж метрополитена»

Путихина Е.А., старший мастер СПб ГБРОУ «Колледж метрополитена»

Программа рассмотрена и одобрена на заседании предметно-цикловой комиссии Электроснабжения, протокол №5 от 06 мая 2026 г.

СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

1. Паспорт рабочей программы профессионального модуля
2. Структура и содержание профессионального модуля
3. Условия реализации профессионального модуля
4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Методические указания к самостоятельной работе

обучающихся по изучению профессионального модуля

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Календарно-тематическое планирование

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее – ФГОС СПО) по профессии входящей в состав укрупненной группы **23.00.00 Техника и технологии наземного транспорта**

23.01.13 Электромонтер тяговой подстанции в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД):

Ремонт устройств и оборудования тяговых подстанций и контактной сети и проверка на соответствие их технологическим параметрам и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

ПК 3.1. Выполнять слесарно-механические работы на оборудовании подстанций и контактной сети в соответствии с технологическим процессом.

ПК 3.2. Выявлять и устранять причины отдельных неисправностей оборудования подстанций и контактной сети.

ПК 3.3. Заполнять и оформлять техническую документацию о выполнении ремонтных работ.

ПК 3.4. Проверять технологические параметры при помощи контрольно-измерительных и поверочных инструментов при выполнении ремонта оборудования подстанций и контактной сети.

1.2 Цели и задачи профессионального модуля требования к результатам освоения профессионального модуля

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующим профессиональным компетенциям обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

определения и устранения неисправностей оборудования подстанций и контактной сети;

Уметь:

- работать с контрольным инструментом и оборудованием;
- ремонтировать и регулировать оборудование тяговых подстанций и контактной сети;
- обслуживать и настраивать приспособления и стенды, применяемые при производстве ремонтных работ оборудования подстанций и контактной сети;
- проводить испытания отремонтированного оборудования;
- заполнять техническую документацию о выполнении ремонтных работ;

Знать:

- основные методы и технологию ремонта оборудования тяговых подстанций и контактной сети;
- основное испытательное оборудование и инструмент, применяемые при ремонте

Рекомендуемое количество часов на освоение программы профессионального модуля:

Всего – 368 часов, в том числе:

Максимальной учебной нагрузки обучающегося – 368 часов, включая:

Обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 204 часов

Самостоятельной работы обучающегося – 56 часов.

Учебной и производственной практики - 108 час.

2. Результаты освоения профессионального модуля

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимся видом профессиональной деятельности по ремонту устройств и оборудования тяговых подстанций и контактной сети и проверка на соответствие их технологических параметров, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 3.1.	Выполнять слесарно-механические работы на оборудовании подстанции и контактной сети в соответствии с технологическими процессами
ПК 3.2.	Выполнять и устранять причины отдельных неисправностей оборудования подстанций и контактной сети
ПК 3.3.	Заполнять и оформлять техническую документацию о выполнении ремонтных работ
ПК 3.4	Проверять технологические параметры при помощи контрольно-измерительных и поверочных инструментов при выполнении ремонта оборудования подстанций и контактной сети
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

3. Структура и содержание профессионального модуля

Код профессиональных компетенций	Наименование профессионального модуля	Всего часов	Объем времени, отведенных на освоение междисциплинарного курса (курсов)			Практика	
			Обязательная аудитория учебная нагрузка обучающегося		Самостоятельная работа обучающегося, часов	Учебная, часов	Производственная, часов
			Всего, часов	В том числе лабораторные и практические занятия, часов			
1	2	3	4	5	6	7	8
ПК 3.1 – 3.4	Ремонт устройств и оборудования тяговых подстанций и контактной сети и проверка на соответствие их технологическим параметрам	368	204	30	56	36	72
Всего:		368	204	30	56	36	72

3.1. Тематический план профессионального модуля

3.2 Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

Наименование профессионального модуля (ПМ), Междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала	Объем часов	Уровень усвоения
ПМ.03 Ремонт устройств и оборудования тяговых подстанций и контактной сети и проверка на соответствие их технологическим параметрам		368	
МДК.03.01 Технология определения неисправностей оборудования тяговых подстанций и контактной сети		204	

Тема 1. Организация технического обслуживания и ремонт электрооборудования подстанций и сетей	Содержание	13	
	Организация и планирование ремонтных работ. Сроки и нормы испытаний электрооборудования. Планово-предупредительный ремонт электрооборудования Производство ремонтных работ и их механизация Заполнение технической документации и приемка оборудования из ремонта.		2
	Практические занятия	4	

	1	Практическое занятие 1 Составление сетевых графиков ремонта и обслуживания электрооборудования подстанций и сетей		
	2	Практическое занятие 2 Изучение видов и причин износов оборудования		
Тема 2 Ремонт электрооборудования тяговых подстанция напряжением выше 1000в	Содержание		24	
	Ревизия и ремонт токоведущих контактных частей распределительных устройств. Ремонт опорных и проходных изоляторов и шин распределительных устройств Ремонт разъединителей. Ремонт ячеек КРУ и КРУН Ремонт высоковольтных выключателей Ремонт приводов Ремонт заземляющих устройств Ремонт станций управления Ремонт опорных и проходных изоляторов и шин распределительных устройств			2
	Практические занятия		8	
	1	Практическое занятие 3. Составление карты технологического процесса обслуживания и ремонта распределительных устройств		
	2	Практическое занятие 4. Составление карты технологического процесса ремонта выключателей типа TEL – 10.		
	3	Практическое занятие 5. Составление карты технологического процесса ремонта масляных выключателей		
	4	Практическое занятие 6. Проверка высоковольтных выключателей		
		Контрольная работа № 1	1	
Тема 3 Ремонт электрически аппаратов напряжением до 1000 в	Содержание		24	
	Общие сведения о ремонте аппаратов напряжением до 1000В Ремонт автоматических вакуумных выключателей. Ремонт установочных автоматических выключателей. Ремонт контакторов. Ремонт магнитных пускателей. Ремонт предохранителей, реостатов, кнопочных постов Ремонт вольтметровых переключателей. Ремонт тормозных электромагнитов. Ремонт тепловых реле. Ремонт электрооборудования токарных станков. Ремонт электрооборудования фрезерных станков.			2
	Практические занятия		6	

	1	Практическое занятие 7 Составление карты технологического процесса ремонта выключателей типа ВАБ – 49		
	2	Практическое занятие 8 Составление карты технологического процесса ремонта заземляющих устройств		
	3	Практическое занятие 9 Составление карты технологического процесса обслуживания и ремонта пускорегулирующей аппаратуры		
Тема 4 Ремонт трансформаторов	Содержание		27	
	Разборка и дефектовка трансформаторов. Ремонт и изготовление обмоток . Ремонт магнитопровода. Ремонт переключающихся устройств . Сборка трансформаторов. Очистка и сушка трансформаторного масла .Текущий ремонт силовых трансформаторов. Особенности ремонта сухих трансформаторов Испытание силовых трансформаторов. Разборка и дефектовка трансформаторов .			2
	Практические занятия		12	
	1	Практическое занятие 10 Исследование сопротивления изоляции электрооборудования		
	2	Практические занятия 11 Испытание силовых трансформаторов.		
	3	Практические занятия 12 Изучение способов сушки изоляции обмоток трансформатора		
	4	Практическое занятие 13 Определение увлажненности изоляции трансформатора прибором ПКВ-7		
	5	Практическое занятие 14 Составление карты технологического процесса ремонта силового трансформатора		
	6	Практическое занятие 15. Составление карты технологического процесса ремонта измерительного трансформатора напряжения и тока		
Тема №5 Ремонт электрических машин	Содержание		27	
	Объём работы по технологическому обслуживанию и ремонту электрических машин Асинхронные электродвигатели трёхфазного переменного тока . Электрические машины постоянного тока Предремонтные испытания электрических машин Разборка электродвигателей .Ремонт обмоток электрических машин . Ремонт коллекторов ,щёткодержателей и контактных колец. Ремонт сердечников и валов , вентиляторов. Объём работы по технологическому обслуживанию и ремонту			2

	Практические занятия		8	
	1	Практическое занятие 16 Основные неисправности электрических машин.		
	2	Практическое занятие 17 Измерение сопротивления обмоток статора.		
	3	Практическое занятие 18 Изучение влияния нагревов на работоспособность оборудования, потерей мощностей		
	4	Практическое занятие 19 Проверка целостности заземления электродвигателей		
Тема №6 Ремонт осветительных проводок и аппаратуры	Содержание		18	
	Виды неисправностей осветительных проводок. Способы обнаружения повреждений в осветительных проводках .Ремонт открытых и скрытых осветительных проводок . Текущий ремонт рабочего освещения СТП .Текущий ремонт аварийного освещения СТП. Ремонт осветительной арматуры .Ремонт автоматики управления освещением. Ремонт люминесцентных светильников			2
	Практические занятия		6	
	1	Практическое занятие 20 Исследование люминесцентных ламп при включении с различными пускорегулирующими устройствами		
	2	Практическое занятие 21 Составление карты технологического процесса ремонта осветительных электроустановок		
Тема №7 Ремонт кабельных линий электропередач	3	Практическое занятие 22 Проверка исправности люминесцентных ламп и различными пускорегулирующими устройствами		
	Содержание		20	
	Виды повреждений кабельных линий электропередач . Способы обнаружения и методы устранения повреждений на кабельных линиях электропередач. Оконцевания силовых кабелей с помощью сухой разделки. Оконцевание кабелей с помощью воронок. Соединения поврежденных кабелей с помощью установки муфт. Соединение повреждённых кабелей с помощью термомуфт. Техника безопасности при земляных работах при разрезке силовых кабелей. Испытание кабелей повышенным напряжением после ремонта. Заполнение технической документации после устранения повреждений кабельных линий электропередач .			2
	Практические занятия		6	

	1	Практическое занятие 23 Составление карты технологического процесса обслуживания и ремонта кабельных линий		
	2	Практическое занятие 24 Изучение методов повреждения силового кабеля		
	3	Практическое занятие 25 Изучение последовательности разделки кабеля с бумажной изоляцией напряжением до 10 кВ		
Контрольная работа №2.			1	
Тема №8 Ремонт релейной защиты и технология обнаружения неисправностей .	Содержание		24	
	Виды ремонта и возможные неисправности релейной защиты тяговой подстанции . Технология обнаружения неисправностей в работе релейной защиты . Регулировка выдержки времени срабатывание реле . Устранения неисправностей в релейных защитах при ложном срабатывание . Текущий ремонт максимальной токовой направленной защиты вводов 10кв . Текущий ремонт защит постоянного тока в РУ 825в СТП. Ремонт обмоток реле. Виды ремонта и возможные неисправности релейной защиты тяговой подстанции .			
	Практические занятия		6	
	1	Практическое занятие 26 Исследование причин отказов в системах автоматики.		
	2	Практическое занятие 27 Регулировка и ремонт электромагнитных и индукционных реле		
Тема №9 Ремонт устройств автоматики , схем управления и сигнализации устройств электроснабжения СТП технология обнаружения неисправностей и способы их устранения .	Содержание		14	
	Возможные неисправности в системах автоматики СТП. Ремонт контрольных кабелей. Проверка и настройка индукционных реле . Проверка и настройка электромагнитных реле. Текущий ремонт схем управления и сигнализации тяговой подстанции . Проверка аппаратуры цепей управления .Проверка цепей питания вторичной коммутации. Проверка взаимодействий реле в схеме, возможные неисправности в системах автоматики СТП .			2
	Практические занятия		6	
	1	Практическое занятие 28 Определение неисправностей в схемах управления токарными станками .		
	2	Практическое занятие 29 Обнаружение неисправностей в схеме управления фидерным автоматом 825в		

Тема №10 Заполнения технической документации отремонтированного оборудования .	Содержание		6	
	Порядок ведения оперативного журнала. Порядок ведения журнала учёта суточной работы СТП .Порядок подачи заявок на ремонт , телефонограмм потребителям			2
	Практические занятия		3	
	Практическое занятие 30	Заполнение технической и оперативной документации.		
Тема №11 Охрана труда при выполнении ремонтных работ на тяговых подстанциях и контактной сети метрополитена .	Содержание		3	
	Техника безопасности при подготовке рабочих мест на ремонтируемых объектах. Техника безопасности при работе на высоте . Техника безопасности при испытательных работах на оборудование.			1
	Контрольная работа №3.		1	
	Комплексный дифференцированный зачет		2	
Самостоятельная работа Систематическая проработка учебной и специальной технической литературы, нормативной документации, производственных инструкций (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к практическим и контрольным работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление отчетов и подготовка к их защите.			56	
Учебная практика Виды работ Ремонт электрооборудования тяговых подстанций напряжением выше 1000 В. Ремонт электрических аппаратов напряжением до 1000 В. Ремонт трансформаторов Ремонт электрических машин Ремонт осветительных проводок и аппаратуры. Ремонт релейной защиты и технология обнаружения неисправностей. Ремонт устройств автоматики, схем управления и сигнализации устройств электроснабжения СТП, технология обнаружения неисправностей и способы их устранения. Проверочная работа.			36	

Производственная практика Виды работ Оформление технической документации службы Электроснабжения по ремонту устройств и оборудования тяговых подстанций и контактной сети. Определение и устранение неисправностей оборудования подстанций. Определение и устранение неисправностей контактной сети Пробная работа.	72	
Всего часов	368	

4. Требования к минимальному материально техническому обеспечению

4.1. Реализация профессионального модуля предполагает наличия:

- Учебного кабинета «Тяговых подстанций и контактной сети»
- Лаборатория «Монтажа и технической эксплуатации оборудования тяговых подстанций и контактной сети»
- Мастерские слесарные и электромонтажные

Кабинет тяговых подстанций и контактной сети

Оборудование:

- Плакаты по электробезопасности
- Лабораторный стенд «Электробезопасность в системах электроснабжения»
1 шт.
- Плакаты по устройству кабельных линий
- Комплектная трансформаторная подстанция
- Натуральные образцы:
- Образцы опорных и проходных изоляторов напряжения
- Соединительные кабельные муфты свинцовые, термомуфты
- 3-хфазный трансформатор 380*36В

Лаборатория монтажа и технической эксплуатации оборудования тяговых подстанций и контактной сети

Оборудование:

- Плакаты по электробезопасности.
- Лабораторный стенд «Электробезопасность в системах электроснабжения»
1 шт.
- Плакаты по устройству кабельных линий
- Комплектная трансформаторная подстанция
- Натуральные образцы:
- Образцы опорных и проходных изоляторов напряжения
- Соединительные кабельные муфты свинцовые, термомуфты
- 3-хфазный трансформатор 380*36В

Мастерская электромонтажная

Оборудование:

- Оборудование и материалы для выполнения монтажных работ
- Специализированные рабочие места.
- Стенды.
- Мультимедийные средства
- Компьютерное рабочее место преподавателя

Мастерская слесарная

Оборудование:

- Оборудование и материалы для выполнения слесарно-механических работ
- Инструмент
- Сверлильный станок
- Сверлильно-резьбонарезной станок
- Заточной станок
- Специализированные рабочие места
- Компьютерное рабочее место преподавателя
- Мультимедийные средства

Технические средства обучения.

- Компьютеры с лицензионными программами
- Мультимедиапроектор
- Электрооборудований макет: «Однолинейной схемы СТП».

4.2 Информационное обеспечение обучения

Основные источники

1. Акимова, Н. А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Н. А. Акимова, Н. Ф. Котеленец, Н. И. Сентюрихин ; Общ. ред. Н. Ф. Котеленец. – 12-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2015. – 304 с.
2. Казаков, А. А. Релейная централизация стрелок и сигналов : учебник для техникумов ж.-д. трансп. / А. А. Казаков. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Альянс, 2021. - 312 с.

Электронные издания

1. Журавлева, М.А. Построение линейных устройств систем СЦБ и ЖАТ : учебное пособие / М. А. Журавлева. — Москва : ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. — 184 с. — 978-5-906938-42-8. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1194/18707/> (дата обращения 20.01.2026).
2. Корниенко, К. И. Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте : учебник для среднего профессионального образования / К. И. Корниенко. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 224 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14901-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/588693> (дата обращения: 20.01.2026).

3. Копай, И.Г. Обслуживание, монтаж и наладка устройств и систем СЦБ и ЖАТ : учебное пособие / И. Г. Копай. — Москва : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. — 140 с. — 978-5-906938-47-3. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL:

<https://umczdt.ru/books/1194/18712/> (дата обращения 20.01.2026).

4. Сидорова, Е.Н. Изучение электрических схем и принципов работы систем железнодорожной автоматики и телемеханики : учебное пособие / Е. Н. Сидорова. — Москва : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. — 474 с. — 978-5-906938-59-6. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1194/18725/> (дата обращения 20.01.2026)

Дополнительные источники

1. Сайт ОАО «РЖД». Форма доступа: www.rzd.ru
2. Мельников, В. В., Учебная практика в электромонтажной мастерской : учебное пособие / В. В. Мельников. — Москва : КноРус, 2021. — 224 с. — ISBN 978-5-406-08363-5.
<https://book.ru/book/947863>

4.3. Общие требования к реализации учебного процесса.

Профессиональный модуль изучает параллельно с изучением учебных дисциплин общепрофессионального цикла: «Охрана труда», «Электротехника», «Безопасность жизнедеятельности», «Правила технической эксплуатации и инструкции метрополитена», «Основы поиска работы, трудоустройства».

Учебная практика – рассредоточенная, проводится параллельно с теоретической частью модуля из расчета один день в неделю по 6 часов.

Производственная практика проводится концентрированно после изучения МДК.

Обязательным условием допуска к производственной практике в рамках ПМ является освоение учебной практики для получения первичных профессиональных навыков.

Формой промежуточного контроля изучения модуля является экзамен по модулю.

При изучении ПМ предусмотрено проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы. При выполнении выпускной квалификационной работы обучающимся оказываются консультации.

4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса.

Реализация ППКРС должна обеспечиваться педагогическими кадрами, имеющими среднее профессиональное или высшее образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины (модуля). Мастера производственного обучения должны иметь на 1 - 2 разряда по профессии рабочего выше, чем предусмотрено ФГОС СПО для выпускников. Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным для преподавателей, отвечающих за освоение обучающимся профессионального учебного цикла, эти преподаватели и мастера производственного обучения получают дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации, в том числе в форме стажировки в профильных организациях не реже 1 раза в 3 года.

5. Контроль и оценка результат освоения профессионального модуля (вид профессиональной деятельности)

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 3.1 Выполнять слесарно-механические работы на оборудовании подстанции и контактной сети в соответствии с технологическими процессами	▪ -использовать способы, материалы, инструмент, приспособления для сборки неподвижных неразъемных соединений; ▪ использовать способы, оборудование, приспособления, инструмент для сборки типовых подвижных соединений ▪ обнаруживать и устранять дефекты при выполнении слесарных работ; ▪ проводить контроль качества сборки; ▪ Правильность чтения электрических схем ▪ соблюдение правил по технике безопасности и охране труда	– Экспертная оценка на практике – Тестирование – Аттестационный лист по УП и ПП – Характеристика по УП и ПП – Отчет обучающегося по УП и ПП – Практические занятия № 3-8,14-15, 21,23,25 – Контрольная работа № 1,2,3
ПК 3.2 Выполнять и устранять причины отдельных неисправностей оборудования подстанций и контактной сети	• диагностика технического состояния электрооборудования • определение неисправностей электроустановок; • подбор технологического оборудования для организации работ по техническому обслуживанию и ремонту электроустановок; • оформление технической документации	– Экспертная оценка на практике – Тестирование – Аттестационный лист по УП и ПП – Характеристика по УП и ПП – Отчет обучающегося по УП и ПП Практические занятия № 16,22,24,26,28-29 Контрольная работа № 1,2,3

ПК 3.3 Заполнять и оформлять техническую документацию о выполнении ремонтных работ	• Оформление технической документации на определенный вид работ • Заполнение технической документации на вид работ; • Чтение схем	– Экспертная оценка на практике – Тестирование – Аттестационный лист по УП и ПП – Характеристика по УП и ПП – Отчет обучающегося по УП и ПП Практические занятия № 1, 2 ,30 Контрольная работа №1,2,3
ПК 3.4 Проверять технологические параметры при помощи контрольно-измерительных и поверочных инструментов при выполнении ремонта оборудования подстанций и контактной сети	• Правильно выбирать контрольно измерительные приборы в зависимости от вида работ • Осуществлять измерения параметров согласно требованиям • Методика работы с контрольно измерительными приборами • оформление технической документации на проведение видов работ	– Экспертная оценка на практике – Тестирование – Аттестационный лист по УП и ПП – Характеристика по УП и ПП – Отчет обучающегося по УП и ПП Практические занятия № 10-13,17-20 Контрольная работа № 1,2,3

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	– умение распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; – анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; – выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; – составлять план действия; – определять необходимые ресурсы; – владение актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; – реализовывать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)	– выполнение лабораторных и самостоятельных работ, – результаты тестирования, – отчет по практике
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	– быстрое определение сути задачи для поиска информации; – необходимых источников информации; – планирование процесса поиска; структурирование получаемой информации; – оценивание практической значимости результатов поиска; – применение средств информационных технологий для решения профессиональных задач; – использование современного программного обеспечения; – различных цифровых средств для решения профессиональных задач.	– выполнение лабораторных и самостоятельных работ, – результаты тестирования, – отчет по практике
ОК 03 Планировать и	– работа в рамках актуальной нормативно- правовой	– выполнение

реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.	документации; – применение современной научной профессиональной терминологии; – определение инвестиционной привлекательности коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности;	лабораторных и самостоятельных работ, – результаты тестирования, – отчет по практике
ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	– организация работы коллектива и команды; – взаимодействие с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	– выполнение лабораторных и самостоятельных работ, – результаты тестирования, – отчет по практике
ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	– грамотное изложение своих мыслей и оформление документов по профессиональной тематике на государственном языке, проявление толерантности в рабочем коллективе	– выполнение лабораторных и самостоятельных работ, – результаты тестирования, – отчет по практике
ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	– определение значимости своей специальности; – применение стандартов антикоррупционного поведения	– выполнение лабораторных и самостоятельных работ, – результаты тестирования, – отчет по практике
ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата,	– соблюдение нормы экологической безопасности; – определение направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществление работы с	– выполнение лабораторных и самостоятельных работ, – результаты тестирования,

принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	соблюдением принципов бережливого производства; – организация профессиональной деятельности с учетом знаний об изменении климатических условий региона.	– отчет по практике
ОК 08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	– использование средств профилактики перенапряжения, характерных для данной специальности	– выполнение лабораторных и самостоятельных работ, – результаты тестирования, – отчет по практике
ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	– понимание текста на базовые профессиональные темы;	– выполнение лабораторных и самостоятельных работ, – результаты тестирования, – отчет по практике

Методические указания к самостоятельной работе обучающихся по изучению МДК.03.01 «Технология определения и устранения неисправностей оборудования тяговых подстанций и контактной сети»

Самостоятельная работа №1

Задание № 1 Техническая документация по организации и планированию ремонтных работ

Цель задания: Закрепление и систематизация знаний обучающихся по теме.

Методические указания по выполнению задания для самостоятельной работы:

1. Внимательно прочитайте учебный материал, изложенный в опорном конспекте и учебной литературе.
2. Подготовьтесь к выполнению практических работ № 1 2 для чего рекомендуется изучить алгоритм решения данной работы, которые вместе с преподавателем разбирались на аудиторном занятии.
3. Оформите отчет по практическим работам в соответствии с требованиями стандартов и сдайте преподавателю на проверку.
4. Подготовьтесь к выполнению письменного опроса, для чего рекомендуется повторить и проанализировать изученный учебный материал.

Нормативные документы

Задание № 1. Дайте определение основным документам при выполнении ТО электрооборудования:

ПУЭ _____

ПЭЭП _____

ПТБ _____

ПТЭ _____

ГОСТ _____

Инструкция _____

Виды инструкций _____

Технологические карты _____

График ППР _____

Ремонтный журнал _____

Самостоятельная работа № 2

Задание № 1 Документация при выполнении технического обслуживания электрооборудования

Цель задания: Закрепление и систематизация знаний обучающихся по теме.

Методические указания по выполнению задания для внеаудиторной самостоятельной работы:

1. Внимательно прочитайте учебный материал, изложенный в опорном конспекте и учебной литературе.
2. Подготовьтесь к выполнению практических работ №1 .2 для чего рекомендуется изучить алгоритм решения данной работы, которые вместе с преподавателем разбирались на аудиторном занятии.
3. Оформите отчет по практическим работам в соответствии с требованиями стандартов и сдайте преподавателю на проверку.
4. Подготовьтесь к выполнению письменного опроса, для чего рекомендуется повторить и проанализировать изученный учебный материал.

Задание № 2. Пользуясь учебной и справочной литературой, заполните таблицу «Термины и определения»:

Термин	Определение
Оборудование	
Запасная часть	
Сменный элемент	
Модернизация	
Реконструкция	
Демонтаж	
Разборка	
Сборка	
Монтаж	
Система эксплуатации	
Производственная эксплуатация	
Техническая эксплуатация	
Условия эксплуатации	
Система технического обслуживания и ремонта техники	
Ремонт	
Средства ТО	
Периодичность ТО	
Продолжительность ТО	
Периодическое ТО	
Сезонное ТО	
Поточный метод ТО	

Централизованный метод ТО	
Фирменный метод ТО	
Предприятие	
Производственные помещения	
Рабочая зона	
Рабочее место	
Эксплуатационный персонал	
Оперативный персонал	
Оперативно-ремонтный персонал	
Документация эксплуатационная	
График планово-предупредительных ремонтов	

Задание № 2. Составление графика ППР согласно условиям:

Предположим, что у нас в электрохозяйстве, в цехе № 8, есть:

- 1) масляный трансформатор трехфазный двухобмоточный
- 2) электродвигатель токарного станка, асинхронный
- 3) электродвигатель сверлильно-винторезного станка, асинхронный

Самостоятельная работа №3

Тема Ремонт распределительных устройств

Задание № 1 Работа с конспектом и учебной литературой, подготовка к письменному опросу по теме, оформление отчетов по практической и лабораторным работам и подготовка к защите, подготовка к тестированию по разделу.

Цель задания: Закрепление и систематизация знаний обучающихся по теме.

Методические указания по выполнению задания для самостоятельной работы:

1. Внимательно прочитайте учебный материал, изложенный в опорном конспекте и учебной литературе.
2. Подготовьтесь к выполнению практических работ №3.4,5,6 для чего рекомендуется изучить алгоритм решения данной работы, которые вместе с преподавателем разбирались на аудиторном занятии.
3. Оформите отчет по практическим работам в соответствии с требованиями стандартов и сдайте преподавателю на проверку.
4. Подготовьтесь к выполнению письменного опроса, для чего рекомендуется повторить и проанализировать изученный учебный материал.

Вопросы для самоконтроля

Основные сведения о распределительных устройствах и аппаратах.

1. Что представляет собой КРУ и КРУН?
2. Как подразделяются КРУ по способу установки аппаратов?
3. Какова классификация и назначение КСО?
4. Назовите основные элементы камер КСО и их назначение?
5. Какие виды блокировок в КРУ вы знаете?
6. Каковы основные характеристики и конструкции КРУ с масляным выключателем?
7. Каковы преимущества КРУ с электромагнитным выключателем?
8. Какие элементы заземляются в шкафах КРУ и КСО?
9. Перечислите аппараты выше 1000 Вольт.
10. Назначение аппаратов выше 1000 Вольт, и их принцип работы.

Ремонт аппаратуры распределительных устройств.

1. Перечислите виды работ при ремонте разъединителей.
2. Перечислите основные неисправности и причины их возникновения выключателей нагрузки.
3. Перечислите основные неисправности масляного выключателя.
4. Перечислите виды работ при ремонте электромагнитных выключателей.
5. Перечислите неисправности распределительных устройств.
6. Назовите средства защиты, используемые при ремонте аппаратуры управления 1000 Вольт.
7. Перечислите основные требования безопасности при ремонте аппаратуры выше 1000 Вольт и распределительных устройств.

Рекомендуемая литература: [2] стр. 106-124, 213-224, [6] стр. 518-557, [5] стр. 204-206, И-Р 1

Форма отчетности: Оформление отчетов по практическим и лабораторным работам, письменный опрос, тестовый контроль.

Самостоятельная работа №4

Тема . Ремонт линий электропередач

Задание № 1 Работа с конспектом и учебной литературой, подготовка к письменному опросу по теме, оформление отчетов по практической и лабораторным работам и подготовка к защите, подготовка к тестированию по разделу.

Цель задания: Закрепление и систематизация знаний обучающихся по теме.

Методические указания по выполнению задания для самостоятельной работы:

1. Внимательно прочитайте учебный материал, изложенный в опорном конспекте и учебной литературе.
2. Подготовьтесь к выполнению практических работ № №3.4,5,6 для чего рекомендуется изучить алгоритм решения данной работы, которые вместе с преподавателем разбирались на аудиторном занятии.
3. Оформите отчет по практическим работам в соответствии с требованиями стандартов и сдайте преподавателю на проверку.
4. Подготовьтесь к выполнению письменного опроса, для чего рекомендуется повторить и проанализировать изученный учебный материал.

Вопросы для самоконтроля

1. Что представляет собой воздушные линии?
2. Каковы преимущества воздушных линий?
3. Как климатические условия воздействуют на воздушные линии?
4. Что такое габарит провода?
5. Что такое габарит пересечения?
6. Каковы габариты воздушных линий, проходящей по населенному пункту?
7. Для чего служат опоры?
8. Какие материалы используют для изготовления опор?
9. Какие типы опор вы знаете?
10. Чем обрабатывается древесина?
11. Для чего служит траверса?
12. Где и для чего устанавливаются подтраверсные брусья?
13. Для чего применяют изоляторы?
14. Что такое комбинированные провода, каковы их преимущества и особенности применения?
15. Какие виды изоляторов вы знаете?
16. Какие детали используются для крепления изоляторов?
17. Что такое разбивка трассы?
18. Каковы допустимые расстояния от ЛЭП до различных сооружений?
19. Каков порядок разбивки трассы?
20. Какие механизмы применяются для рытья котлованов?
21. Каков порядок сборки опор при отдельной доставке всех элементов на место монтажа?
22. Какие вы знаете способы подъема и установки опор?
23. Требования безопасности при установке опор.
24. Каковы основные этапы монтажа проводов и тросов?
25. Как производится соединение проводов обжатием?
26. Какова последовательность соединения проводов и тросов опрессовкой?
27. Как производится бандажное соединение стальных однопроволочных проводов?
28. Перечислите основные неисправности воздушных линий?
29. Перечислите требования безопасности при монтаже и ремонте воздушных линий?
30. Как производится заземление воздушных линий?

Форма отчетности: Оформление отчетов по практическим и лабораторным работам, письменный опрос, тестовый

Самостоятельная работа №5

Задание № 4: Неисправности распределительной аппаратуры выше 1000 В.

Цель задания: Закрепление и систематизация знаний обучающихся по теме.

Методические указания:

1. Изучите и сравните конструктивные элементы аппаратуры выше 1000 Вольт.
1. Заполните графу таблицы «Элементы аппаратуры выше 1000 Вольт»
2. Подготовить таблицу для работы «Неисправности и ремонт аппаратуры выше 1000 В», (по образцу).

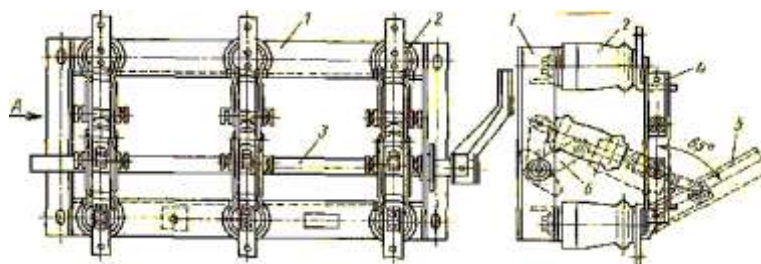


Рис. 5 Трехполюсный разъединитель

1- рама; 2 - опорные изоляторы (при включенном положении); 3 - вал, 4 -неподвижный контакт, 5- контактный нож, 6- тяга

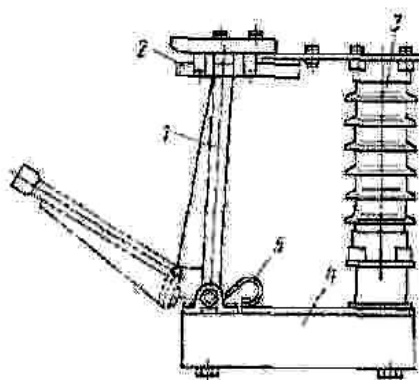


Рис. 6. Короткозамыкатель КЗ-35:

1 – нож; 2 - неподвижный контакт; 3 – изолятор; 4 – рама; 5 - шинка заземления

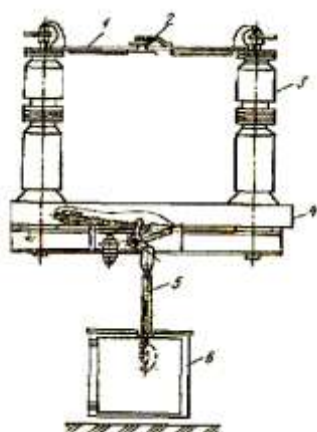


Рис. 7. Отделитель ОД-1104:

1, 2 - контактные ножи; 3 - изоляционные колонки; 4 – рама; 5 - система рычагов; 6 – привод

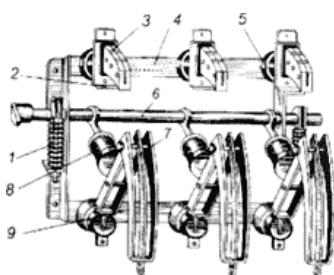
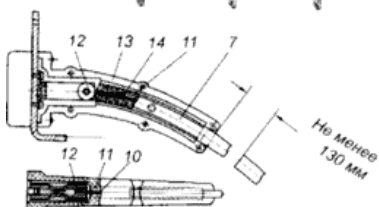


Рис. 8 Выключатель нагрузки

1- Отключающая пружина; 2 - неподвижные контакты (основные) ; 3 – дугогасительная камера; 4 – общая рама; 5 – опорные изоляторы; 6 – общий приводной вал; 7, 12 – дугогасительные камеры;



8 – полюсы изоляционных тяг; 9 – подвижные контакты; 10 – сменные вкладыши; 11 – дугогасительный контакт; 13 – пластмассовые щеки; 14 – электрическая дуга

Таблица «Неисправности и ремонт аппаратуры выше 1000 Вольт»

Элементы аппаратуры выше 1000 Вольт	Неисправность	Способы устранения
Разъединители, короткозамыкатели, отделители		
Опорные изоляторы		
Вал		
Подвижные контакты		
Выключатель нагрузки		
Отключающая пружина		

Форма отчетности: выполненная таблица в рабочей тетради

Самостоятельная работа №6

Тема . Ремонт трансформаторов и комплектных трансформаторных подстанций

Задание № 1 Работа с конспектом и учебной литературой, подготовка к письменному опросу по теме, оформление отчетов по практической и лабораторным работам и подготовка к защите, подготовка к тестированию по разделу.

Цель задания: Закрепление и систематизация знаний обучающихся по теме.

Методические указания по выполнению задания для внеаудиторной самостоятельной работы:

1. Внимательно прочитайте учебный материал, изложенный в опорном конспекте и учебной литературе.
2. Подготовьтесь к выполнению практических работ № 10,11,12,13,14,15, для чего рекомендуется изучить алгоритм решения данной работы, которые вместе с преподавателем разбирались на аудиторном занятии.
3. Оформите отчет по практическим работам в соответствии с требованиями стандартов и сдайте преподавателю на проверку.
4. Подготовьтесь к выполнению письменного опроса, для чего рекомендуется повторить и проанализировать изученный учебный материал.

Вопросы для самоконтроля

Основные сведения о трансформаторах.

1. Для чего предназначены силовые трансформаторы?
2. Какие обмотки напряжения имеют трансформаторы?

3. Каковы основные элементы силового трехфазного трансформатора?
4. Что представляет собой активная часть трансформатора?
5. Каково назначение и конструкция расширителя?
6. Для чего служат переключающие устройства трансформатора?
7. Каково назначение газового реле в трансформаторе?
8. Для чего служит трансформатор тока?
9. Для чего служит трансформатор напряжения?
10. Для чего служит автотрансформатор?
11. Какие достоинства и недостатки имеет автотрансформатор?
12. Конструктивные особенности автотрансформатора.

Ремонт силовых трансформаторов малой и средней мощности.

1. Назовите узлы и основные неисправности трансформатора.
2. Перечислите работы, выполняемые при плановом ремонте трансформатора?
3. Почему и через какой срок необходимо менять масло в трансформаторе? Как это выполняется?
4. Виды и содержание работ по ремонту силовых трансформаторов.
5. Технологическая последовательность ремонта вводов.
6. Неисправности и ремонт бака, крышки трансформатора.
7. Назовите причину «Пожара стали» магнитопровода трансформатора.
8. Технологическая последовательность сушки трансформатора.
9. Назовите послеремонтные испытания трансформатора.
10. Требования безопасности при ремонте трансформатора.

Форма отчетности: Оформление отчётов по практическим и лабораторным работам, письменный опрос, тестовый контроль.

Самостоятельная работа №7

Задание № 2: Сравните устройство трансформаторов, автотрансформаторов, разделительных трансформаторов и сделайте вывод.

Цель задания: Закрепление и систематизация знаний обучающихся по теме.

Методические указания:

1. Подобрать литературу самостоятельно или воспользоваться предложенным материалом
2. Изучить теоретический материал по теме «Виды трансформаторов»
3. Ответить на вопрос и сделать сравнительный анализ.

Форма отчетности: выполненный анализ в рабочей тетради

Задание 3: Составьте план ликвидации аварий на трансформаторных подстанциях.

Цель задания: Закрепление и систематизация знаний обучающихся по теме.

Методические указания:

2. Подобрать литературу самостоятельно или воспользоваться предложенным материалом
3. Изучить теоретический материал по теме «Комплектные трансформаторные подстанции»
4. Ответить на вопрос и выполните задание.

Форма отчетности: выполненный план в рабочей тетради

Самостоятельная работа №8

Задание 4: Разработать презентацию

Цель: привитие навыков библиографического поиска необходимой литературы (на бумажных носителях, в электронном виде);

Темы для выполнения презентации:

1. Назначение, применение, конструктивные особенности автотрансформатора
2. Комплектные трансформаторные подстанции.
3. Силовые трансформаторы.
4. Назначение, применение измерительных трансформаторов.

Методические указания:

1. Выберите тему, по которой будет готовиться компьютерная презентация; изучение теоретического материала по заданной теме.
2. Разработайте план презентации по выбранной теме
3. Подберите информационные материалы, с использованием которых будет строиться презентация.
4. Подготовьте отдельные информационные ресурсы на электронных носителях в виде слайдов с использованием специальных программ (Power Point)
5. Выполните презентацию с использованием разработанных презентационных ресурсов (слайдов)

Форма отчетности: защита презентации

Самостоятельная работа №9

Задание 5: Подготовка и написание реферата.

Цель: привитие навыков библиографического поиска необходимой литературы (на бумажных носителях, в электронном виде);

Темы для выполнения реферата:

1. Назначение, применение, конструктивные особенности автотрансформатора
2. Комплектные трансформаторные подстанции.
3. Силовые трансформаторы.
4. Назначение, применение измерительных трансформаторов.

Методические указания:

1. Выберите тему.
2. Подберите и изучите литературу, сбор и обработка фактического и статистического материала
3. Составьте план написания реферата.
4. Напишите реферат.

Форма отчетности: защита реферата.

Самостоятельная работа №10

Задание № 2: Вычертите схемы пуска нереверсивных и реверсивных магнитных пускателей

Цель задания: Закрепление и систематизация знаний обучающихся по теме.

Методические указания:

1. Рассмотреть виды схем управления магнитными пускателями и их применение.
2. Оформить таблицу «Условных обозначений электрических устройств», (по аналогии)

Наименование	Обозн.	Наименование	Обозн.
Выключатель путевой: однополюсный		Контакт электротеплового реле при разнесенном способе изображения	
Выключатель кнопочный нажимной: с замыкающим контактом		Выключатель трехполюсный с автоматическим возвратом	
с размыкающим контактом		Контакт для коммутации силовоточной цепи (контактора, пускателя) замыкающий	

3. Выполнить схемы и записать их принцип действия

Форма отчетности: выполненные схемы в рабочей тетради

Самостоятельная работа №11

Тема Ремонт распределительных устройств

Задание № 1 Работа с конспектом и учебной литературой, подготовка к письменному опросу по теме, оформление отчетов по практической и лабораторным работам и подготовка к защите, подготовка к тестированию по разделу.

Цель задания: Закрепление и систематизация знаний обучающихся по теме.

Методические указания по выполнению задания для самостоятельной работы:

1. Внимательно прочитайте учебный материал, изложенный в опорном конспекте и учебной литературе.
2. Подготовьтесь к выполнению практических работ №19, 20,21,22 для чего рекомендуется изучить алгоритм решения данной работы, которые вместе с преподавателем разбирались на аудиторном занятии.
3. Оформите отчет по практическим работам в соответствии с требованиями стандартов и сдайте преподавателю на проверку.
4. Подготовьтесь к выполнению письменного опроса, для чего рекомендуется повторить и проанализировать изученный учебный материал.

Вопросы для самоконтроля

Основные сведения о пускорегулирующих аппаратах напряжением до 1000 Вольт.

1. Как классифицируется пускорегулирующая аппаратура по назначению?
2. Какая пускорегулирующая аппаратура относится к коммутационной аппаратуре?
3. Какая пускорегулирующая аппаратура относится к автоматической аппаратуре?
4. Назначение, виды, основные узлы, характеристики рубильников.
5. Объясните устройство пакетного и барабанного переключателя. Где их применяют? Как выбирают для монтажа?
6. Для чего служат электромагнитные пускатели с поворотным и прямым приводом?
7. Назначение, устройство принцип работы автоматического выключателя.
8. Для чего применяются и чем различаются предохранители?

Ремонт пускорегулирующей аппаратуры.

1. Перечислите основные неисправности неавтоматической пусковой аппаратуры и причины их возникновения.
2. Перечислите неисправности автоматической пускорегулирующей аппаратуры и причины их возникновения.
3. Назовите инструменты, приспособления для ремонта пускорегулирующей аппаратуры и их применение.

Требования техники безопасности при ремонте пускорегулирующей аппаратуры

Форма отчетности: Оформление отчётов по практическим и лабораторным работам, письменный опрос, тестовый контроль.

Самостоятельная работа №12

Задание № 3: Составьте дефектную ведомость ремонта магнитных пускателей.

Цель задания: Закрепление и систематизация знаний обучающихся по теме.

Методические указания:

1. Изучить принцип работы магнитного пускателя, автоматического выключателя.
2. Изучить элементы магнитного пускателя, автоматического выключателя
3. Подготовить таблицу для работы «Перечень ремонтных работ магнитных пускателей» (по образцу).

Таблица «Перечень ремонтных работ магнитных пускателей»

Элемент магнитного пускателя	Операция ремонта и требования к аппаратам	Примечание
Контакты	Форму контактов принимают по заводским чертежам. Износившиеся серебряные контакты заменяют новыми, запасными	Новые контакты изготавливают из неотожженной профильной меди. Контакты, имеющие приваренные серебряные пластинки или покрытия из сплавов на основе серебра, заменять медными нельзя во избежание ухудшения качества контактов
Контакты		

Якорь и сердечник		
Катушки		

Форма отчетности: выполненные таблицы в рабочей тетради

Самостоятельная работа №13

Тема 3 Ремонт электрических машин

Задание № 1 Работа с конспектом и учебной литературой, подготовка к письменному опросу по теме, оформление отчетов по практической и лабораторным работам и подготовка к защите, подготовка к тестированию по разделу.

Цель задания: Закрепление и систематизация знаний обучающихся по теме.

Методические указания по выполнению задания для внеаудиторной самостоятельной работы:

1. Внимательно прочитайте учебный материал, изложенный в опорном конспекте и учебной литературе.
2. Подготовьтесь к выполнению практических работ № 16.17.18 для чего рекомендуется изучить алгоритм решения данной работы, которые вместе с преподавателем разбирались на аудиторном занятии.
3. Оформите отчет по практическим работам в соответствии с требованиями стандартов и сдайте преподавателю на проверку.
4. Подготовьтесь к выполнению письменного опроса, для чего рекомендуется повторить и проанализировать изученный учебный материал.

Вопросы для самоконтроля

Основные сведения об электрических машинах.

1. Как классифицируются электрические машины по роду тока?
2. Чем отличается генератор от электрического двигателя?
3. Назовите основные конструктивные элементы электрических машин.
4. Какие двигатели переменного тока называются асинхронными? Назовите достоинства и недостатки.
5. Какие электрические двигатели переменного тока называются синхронными?
6. Электрические машины постоянного тока, их преимущества и недостатки.
7. Что такое реверс?
8. Назовите основные элементы схем пуска, управления и торможения электрических машин, их назначение.
9. Опишите принцип работы схемы однофазного двигателя?
10. Чем отличается принцип работы асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором от асинхронного двигателя с фазным ротором?

1. .

Ремонт электрических машин постоянного и переменного тока.

1. Назовите инструменты, приспособления для ремонта электрических машин.
2. Перечислите виды работ, выполняемых при ремонте электрических машин.
3. Назовите основные типовые неисправности электрических двигателей.
4. Назовите случаи аварийной остановки.

5. Причины возникновения неисправностей электрических машин.
6. Опишите технологическую последовательность ремонта обмоток электрических машин.
7. Назовите основные требования к ремонту(замене) подшипников.
8. Неисправности и ремонт щеточного механизма.
9. Назовите послеремонтные испытания электрических машин.
10. Требования безопасности при ремонте электрических машин.

Форма отчетности: Оформление отчётов по практическим и лабораторным работам, письменный опрос, тестовый контроль.

Самостоятельная работа №14

Составление и чтение схем управления электродвигателями с помощью пускорегулирующей аппаратуры

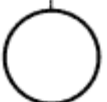
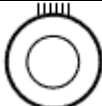
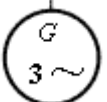
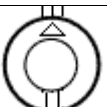
Задание №2: Подготовка к практическому занятию по теме.

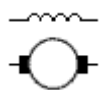
Цель: Сформировать прочные теоретические знания учебного материала по теме «Ремонт электрических машин» для проведения практических занятий.

Методические указания:

1. Рассмотреть схемы управления электродвигателями.
2. Оформить таблицу «Условных обозначений электрических устройств», (по аналогии).

Таблица «Электрические машины» (ГОСТ 2.722-68)

Наименование	Обозн.	Наименование	Обозн.
Статор. Обмотка статора. Общее обозначение		Ротор. Общее обозначение и короткозамкнутый	
Ротор с обмоткой, коллектором и щетками		Машина электрическая. Общее обозначение	
Машина асинхронная трехфазная с шестью выведенными концами фаз обмотки статора и с короткозамкнутым ротором		<i>Примечание.</i> Внутри окружности допускается указывать следующие данные: а) род машины (генератор - Г(Г), двигатель - М(М), тахогенератор - ТГ(BR) и др.; б) род тока, число фаз или вид соединения обмоток, например генератор трехфазный	
Машина асинхронная трехфазная с фазным ротором, обмотка которого соединена в звезду, обмотка статора - в треугольник		Машина синхронная трехфазная неявнополюсная с обмоткой возбуждения на роторе; обмотка статора соединена в треугольник	
Машина постоянного тока с последовательным возбуждением		Машина постоянного тока с параллельным возбуждением	

Машина постоянного тока с независимым возбуждением		Машина постоянного тока со смешанным возбуждением	
Машина постоянного тока с возбуждением от постоянных магнитов		Двигатель коллекторный однофазный последовательного возбуждения	

**Таблица «Устройства коммутационные и контактные соединения»
(ГОСТ 2.755-74)**

Наименование	Обозн.	Наименование	Обозн.
Выключатель путевой: однополюсный		Контакт электротеплового реле при разнесенном способе изображения	
Выключатель кнопочный нажимной: с замыкающим контактом		Выключатель трехполюсный с автоматическим возвратом	
с размыкающим контактом		Контакт для коммутации силовоточной цепи (контактора, пускателя) замыкающий	

**Таблица «Коммутационные устройства и контактные соединения»
(ГОСТ 2.755-87)**

Наименование	Обозн.	Наименование	Обозн.
Контакт коммутационного устройства. Общее обозначение:		Контакт концевого выключателя:	
а) замыкающий		1) замыкающий	
б) размыкающий		2) размыкающий	
в) переключающий		Выключатель ручной	
Контакт замыкающий с замедлением, действующим:		Контакт контактного соединения:	
1) при срабатывании		1) разъемного соединения:	
2) при возврате		- штырь	
3) при срабатывании и возврате		- гнездо	
Контакт размыкающий с замедлением, действующим:		2) разборного соединения	
1) при срабатывании		3) неразборного соединения	
2) при возврате			

3) при срабатывании и возврате		Соединение контактное разъемное	
--------------------------------	---	---------------------------------	---

Рекомендуемая литература: [2] стр. 124-165, [4] стр. 252-260, [5] стр. 191-193, И-Р 1

Форма отчетности: Оформление таблицы в тетради по самостоятельным работам, с проверкой на практическом занятии по теме и на экзамене МДК 2.

Самостоятельная работа №15

Задание №3:. Подготовка к практическому занятию по теме: «Определение дефектов двигателей и способы их устранения»

Цель: Сформировать прочные теоретические знания учебного материала по теме «Ремонт электрических машин» для проведения практических занятий.

Методические указания:

1. Сравните конструктивные элементы электрических двигателей
2. Заполните графу таблицы «элементы двигателей» и возможные неисправности
3. Подготовить таблицу для работы «Неисправности и ремонт электрических двигателей», (по образцу).

ЗАРИСОВАТЬ

Рис.1. Устройство электрической машины постоянного тока

1- коллектор; 2 – щетки; 3, 9 - сердечник и обмотка якоря; 4 – главный полюс; 6 – катушка обмотки возбуждения; 6 – станина (корпус); 7 – подшипниковый щит; 8 – вентилятор; 10 – вал

ЗАРИСОВАТЬ

Рис. 2 Устройство асинхронного двигателя с фазным ротором

1 – станина, 2 – обмотка статора, 3 – ротор, 4 – контактные кольца, 5 – щетки.

ЗАРИСОВАТЬ

Рис. 3 Устройство асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

1 – станина, 2 – сердечник статора, 3 – обмотка статора, 4 – сердечник ротора с короткозамкнутой обмоткой, 5 – вал.

Таблица «Неисправности и ремонт электрических двигателей»

Элемент электрических двигателей	Неисправность	Способы устранения
Станина	Трещина на станине	
Обмотка ротора	Межвитковое замыкание Обрыв в обмотках	
Подшипник	Трещина на обойме Подшипник рассыпался Заклинивание подшипников	

Форма отчетности: : Оформление таблицы в тетради по самостоятельным работам, с проверкой на практическом занятии по теме и на экзамене МДК 2.

Самостоятельная работа №16

Задание № 4: Зарисовать и описать схемы включения асинхронных двигателей.

Цель: Сформировать прочные теоретические знания учебного материала по теме «Ремонт электрических машин»

Методические указания:

1. Подобрать литературу самостоятельно или воспользоваться предложенным материалом
2. Изучить теоретический материал по теме «Способы пуска асинхронных двигателей »
3. Ответить на вопрос и выполнить схему в рабочей тетради (по аналогии)

Прямой пуск. Этот способ применяют для пуска асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором. Двигатели этого типа малой и средней мощности обычно проектируют так, чтобы при непосредственном подключении обмотки статора к сети возникающие пусковые токи не создавали чрезмерных электродинамических усилий и превышений температуры, опасных с точки зрения механической и термической прочности основных элементов машины.

Двигатели обычно пускают с помощью электромагнитного выключателя K - магнитного пускателя

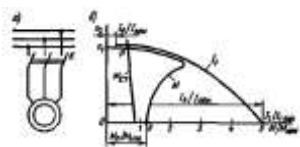


Схема прямого пуска асинхронного двигателя и графики изменения моментов и тока

Недостатком данного способа пуска кроме сравнительно небольшого пускового момента является также большой бросок пускового тока, в пять — семь раз превышающий номинальное значение тока.

Рекомендуемая литература: [2] стр. 124-165, [4] стр. 252-260, [5] стр. 191-193, И-Р 1

Форма отчетности: Выполненная работа в рабочей тетради

Самостоятельная работа №17

Ремонт осветительных электроустановок

Задание № 1 Работа с конспектом и учебной литературой, подготовка к письменному опросу по теме, оформление отчетов по практической и лабораторным работам и подготовка к защите, подготовка к тестированию по разделу.

Цель задания: Закрепление и систематизация знаний обучающихся по теме.

Методические указания по выполнению задания для внеаудиторной самостоятельной работы:

1. Внимательно прочитайте учебный материал, изложенный в опорном конспекте и учебной литературе.
2. Подготовьтесь к выполнению практических работ №19.20.21.22 и лабораторной работы № 1 для чего рекомендуется изучить алгоритм решения данной работы, которые вместе с преподавателем разбирались на аудиторном занятии.
3. Оформите отчет по практическим и лабораторной работам в соответствии с требованиями стандартов и сдайте преподавателю на проверку.
4. Подготовьтесь к выполнению письменного опроса, для чего рекомендуется повторить и проанализировать изученный учебный материал.

Вопросы для самоконтроля

Общие сведения об осветительных электроустановках.

1. Перечислите виды и системы освещения.
2. Перечислите требования к осветительным установкам?
3. Назовите основные параметры освещенности и дайте им определения.

Электрические источники света, схемы включения.

2. Перечислите виды источников света.
3. На чем основан принцип работы лампы накаливания?
4. На чем основан принцип работы газоразрядных ламп?
5. Какие схемы управления осветительными электроустановками вы знаете? Дайте определения.

Элементы осветительных электроустановок.

1. Перечислите приборы осветительных установок.
2. Какие виды электропроводок используют для осветительных электроустановок?.

Ремонт осветительных электроустановок

1. Перечислите требования к инструменту при выполнении ремонта осветительных электроустановок.
2. Перечислите основные неисправности осветительных установок с лампами накаливания.
3. Перечислите основные неисправности осветительных электроустановок с газоразрядными лампами.
4. Опишите технологическую последовательность при ремонте осветительных приборов.
5. Назовите причины повреждений конструктивных элементов осветительных установок.
6. Перечислите основные требования безопасности при ремонте осветительных электроустановок.

Форма отчетности: Оформление отчётов по практическим и лабораторным работам, письменный опрос, тестовый контроль.

Самостоятельная работа №18

Задание №2: Оформить таблицу «Выбор сечения кабеля с медными и алюминиевыми жилами по мощности подключаемой нагрузки», используя «Правила Устройств Электроустановок» (по аналогии)

Цель: Сформировать прочные теоретические знания учебного материала по теме «Ремонт осветительных установок»

Таблица «Выбор сечения кабеля с медными жилами по мощности подключаемой нагрузки»

Допустимый ток для кабелей с МЕДНЫМИ жилами в полихлорвиниловой изоляции марок: ВБВ, ВВГ, ПВ-1, ПВ-3, ППВ, ПУГНП, ПБППГ и др. при прокладке по ВОЗДУХУ					
Сечение жилы, мм ²	Допустимый ток, А, по условиям нагрева для кабелей и проводов				
	1-жильные	2-жильные	3-жильные	4-жильные	5-жильные
1,5	23	19	19	17	16
2,5					
4					
6					
10					
16					
25					
30					
60					
80					
90					

Методические указания:

1. Ознакомиться с видами сечения кабеля и его расчетами по мощности подключаемой нагрузки.
2. Оформить таблицу «Выбор сечения кабеля с медными и алюминиевыми жилами по мощности подключаемой нагрузки», используя «Правила Устройств Электроустановок» (по аналогии)
3. Записать основные формулы для расчета сечения кабеля с медными и алюминиевыми жилами по мощности подключаемой нагрузки.

Форма отчетности: заполнение таблицы

Самостоятельная работа №19

Задание №3: Рассчитать ток плавкой вставки предохранителя для защиты электрической сети, если в жилом доме к групповому этажному щитку освещения с напряжением сети 220 В подключены четыре квартиры, потребляемая мощность осветительных и нагревательных токоприемников которых соответственно 2,4; 1,2; 2,8; 3 кВт

Цель: Сформировать прочные теоретические знания учебного материала по теме «Ремонт осветительных установок»

Методические указания:

1. Ознакомиться с видами расчета по мощности подключаемой нагрузки.
2. Записать основные формулы для расчета сечения кабеля с медными и алюминиевыми жилами по мощности подключаемой нагрузки.
3. Выполнить расчет

Форма отчетности: выполненный расчет

Задание №4: Выполнить электрическую схему освещения своей квартиры.

Цель: Сформировать прочные теоретические знания учебного материала по теме «Ремонт осветительных установок»

Методические указания:

1. Рассмотреть виды схем управления освещением и их применение.
2. Оформить таблицу «Условных обозначений электрических устройств», (по аналогии).

Таблица «Источники света» (ГОСТ 2.732-68)

Наименование	Обозн.	Наименование	Обозн.
Лампа накаливания осветительная и сигнальная <i>Примечание.</i> Допускается при изображении сигнальных ламп секторы зачернять		Лампа газоразрядная осветительная и сигнальная. Общее обозначение: с четырьмя выводами	
		Лампа газоразрядная высокого давления с простыми электродами	
Пускатель (для люминесцентных ламп)		Лампа газоразрядная сверхвысокого давления с простыми электродами	

3. Зарисовать схему управления освещением своей квартиры.

Форма отчетности: выполненная схема.

Самостоятельная работа

Представлены карты технологических процессов действующих на данный момент и находящихся в разработке на СТП тяговых подстанций метрополитена.

Задание:

Цель: Изучение действующих документов для осуществления ремонта электрооборудования СТП тяговой подстанции метрополитена

Сформировать прочные теоретические знания учебного материала
Методические указания:

1. Ознакомиться действующих документов- картами технологических процессов .
2. Переписать данную карту в тетрадь с пояснениями согласно темы занятий .
Дать подробные пояснения операциям .

КАРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА ВАКУУМНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ СЕРИИ ВВ/TEL-10

№ пп	Элементы процесса	Последовательность выполнения работ	Инструмент, аппаратура, материалы.
1	2	3	4
1.	Чистка выключателя.	•Отключить оперативный ток. •Снять остаточный заряд специальным разрядником. •Протереть сухой чистой технической салфеткой опорную изоляцию, ошиновку, клеммники выключателя.	Техническая салфетка, разрядник.
2.	Проверка переходного сопротивления контактов.	Первый раз производится проверка переходного сопротивления контактов через два года после включения в работу, а затем через 5 лет. •Включить оперативный ток. •Включить выключатель •Микроомметром измерить переходное сопротивление главных цепей фаз. Если сопротивление превысит паспортное значение более, чем в два раза, выключатель должен сниматься с эксплуатации по причине истощения ресурса вакуумными камерами.	Микроомметр М 246
3.	Проверка электрической прочности изоляции.	Первый раз производится проверка электрической прочности изоляции через 2 года после включения в работу, а затем через 5 лет. •Отсоединить ограничители напряжения. •Отключить выключатель. •Проверить изоляцию между фазами и “землей” и между контактами полюсов выключателя. Величина прикладываемого одноминутного напряжения равна 32 кВ для сетей 6кВ и 42 кВ для сетей 10 кВ. При испытании изоляции между контактами полюсов, допускается самоустраняющийся пробой внутренней изоляции. При возникновении такого пробоя рекомендуется снизить напряжение, а затем продолжить подъём . Количество циклов пуск - подъём до достижения нормированных величин не должно превышать десяти. • Подсоединить ограничители напряжения. При испытании выключателя, не установленного в камеру РУ, для защиты персонала от возможного	Испытательная установка АИД-70

1	2	3	4
		воздействия рентгеновского излучения установить защитный экран, выполненный из стального листа толщиной не менее 2 мм Экран устанавливают между обслуживающим персоналом и выключателем на расстоянии 0,5 м от выключателя.	
4.	Проверка крепления шин и токосъёмников.	Гайки крепления верхних шин и токосъёмов допускается откручивать только во включенном положении выключателя. Момент затяжки гаек должен быть 30 Н м (3 кгс м).	Ключ гаечный 17 х 19 17 х 14
5.	Проверка работы выключателя, блоков питания и управления.	•Испытать выключатель многократным (3-5 раз) включением и отключением. •Включить выключатель, отключить оперативный ток и отключить выключатель. Таким образом проверяется надежность отключения выключателя при исчезновении оперативного тока выключателя Примечание: необходимо помнить: включение выключателя возможно только электрическим способом, а отключение возможно ручным способом, но это отключение считается аварийным.	

**КАРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБСЛУЖИВАНИЯ
И РЕМОНТА МАСЛЯНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ(МВ) БЕЗ ВСКРЫТИЯ
ДЛЯ ВСЕХ ТИПОВ МВ.**

№ пп	Наименование работ	Последовательность выполнения	Инструмент, материалы, аппаратура
1	2	3	4
1.	Внешний осмотр и чистка выключателя.	Проверить уровень масла в баках фаз МВ и отсутствие течи масла из них. Уровень масла в отключенном состоянии МВ должен соответствовать: -у ВМГ-133 посередине между двумя чертами на маслоуказательном стекле; - у других типов МВ посередине на уровне шпильки в маслоуказательном стекле. Примечание: при уровне масла ниже маслоуказательной черты или его отсутствии - МВ отключать нельзя. Проверить состояние контактных соединений ошиновки, гибких связей. Обтереть баки фаз МВ, элементы его привода демпфер и изоляторы чистой технической салфеткой. Осмотреть состояние опорных и проходных изоляторов и изоляционных тяг. Изоляторы не должны иметь трещин, больших сколов, нарушения крепления. Видимые сколы изоляторов площадью не более 1 кв.см и царапины промываются бензином и покрываются два раза бакелитовым лаком. Проверить наличие и целость всех шплинтов, разрезных шайб, штифтов на валах, изоляционных тягах, отсутствие видимых дефектов в креплении и сцеплении приводимых деталей с МВ.	Ключи 14х17 17х19, техническая салфетка, бензин, переносная лампа, кисточки, бакелитовый лак, пассатижи, отвертка.
2.	Проверка действия маслоуказателя у ВМГ-10).	Действие маслоуказателя проверить продувкой с помощью резиновой груши и трубки через верхнее “дыхательное “ отверстие (верхняя прорезь шпильки) до полного вытеснения масла из указательного стекла. После окончания продувки уровень масла должен восстановиться. При необходимости следует перебрать уплотнение маслоуказательного стекла.	Резиновая трубка, груша.
3.	Осмотр пружинного демпфера.	При осмотре демпферов во включенном положении МВ необходимо заклинить привод МВ, чтобы он не сорвался. Проверить целость всех деталей, отсутствие	Техническая салфетка, смазка ЦИАТИМ, металлическая линейка.

		дефектов пружины. Заменить поврежденные шплинты. Демпфер очистить от старой смазки и вновь смазать. Если в буфере надо снять пружину, то следует соблюдать меры предосторожности т.к. пружина имеет большое предварительное сжатие.	
--	--	---	--

4.	Осмотр масляного демпфера.	Проверить зазор между шайбой пружинного демпфера и его корпусом, который должен быть 0,5 - 1,5 мм во включенном положении МВ. Заклинить привод МВ. Проверить легкость хода штока и поршня при включенном МВ. Для этого рукой нажать на шток и опустить его вниз, при освобождении штока он под действием пружины должен подняться вверх (шток и поршень должны двигаться плавно). При необходимости произвести доливку масла при включенном МВ. Проверить зазор между штоком и головкой болта крепления демпфера при отключенном МВ (0,5 - 1,5 мм).	
5.	Проверка одновременности замыкания контактов.	Опробовать выключатель многократным включением и отключением с помощью рычага ручного включения. Разновременность касания контактов не должна превышать 5мм. Регулировку на одновременность касания производят изменением длины контактных стержней для ВМГ и изменением длины изоляционных тяг для ВПМ. Полный ход штока должен составлять для ВПМ (ВМГ-10) 210 ± 5 мм, ВМГ-133 250 ± 5 мм. Ход в контактах : ВМГ-10 (ВПМ-10)- 45 ± 5 мм ВМГ-133 - 40 ± 2 мм.	Ламповый указатель, линейка, ключи 14 x 17 разводной ключ №3.
6.	Уборка камеры.	Чистой технической салфеткой вытереть стенки и пол камеры МВ от пыли и масла. Протереть технической салфеткой, смоченной в бензине, все изоляторы, изоляционные тяги и баки фаз выключателя.	Техническая салфетка, бензин.
7.	Восстановление лакокрасочного покрытия.	Устранить очаги коррозии металлоконструкций.	Бумага наждачная, техническая салфетка, кисть, краска.
8.	Проверка дистанционного	Включить оперативный ток и опробовать МВ многократным включением и отключением.	

	управления.	ПРИМЕЧАНИЕ: при работе в камерах РУ, где нет перегородки между МВ и кабелем, пользоваться съемной опорной площадкой. При необходимости ремонта МВ во включенном положении необходимо принять меры от случайного его отключения (заклинить привод).	
--	-------------	---	--

КАРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАСЛЯНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ТИПА ВМГ- 133 (СО ВСКРЫТИЕМ)

№ пп	Элементы процесса	Последовательность выполнения	Инструмент, материалы, аппаратура
1	2	3	4
1.	Внешний осмотр и чистка выключателя.	Проверить уровень масла в фазах и отсутствие течи масла из них. Уровень масла в отключенном состоянии МВ должен соответствовать середине между двумя чертами на маслоуказательном стекле; Проверить состояние контактных соединений ошиновки выключателя. Изоляторы протереть чистой технической салфеткой, смоченной в бензине. Проверить наличие и целостность всех шплинтов, шайб и конических штифтов на валах дистанционных тяг. Осмотреть состояние опорных, проходных изоляторов и изоляционных тяг. Изоляторы не должны иметь трещин, сколов, нарушения крепления.	Техническая салфетка, бензин, переносная лампа, отвертка.
2.	Слив масла.	Примечание: при уровне масла ниже указательной черты или его отсутствии - МВ отключать нельзя. Подставить под цилиндр емкость для слива масла. Вывернуть пробку маслозаливного и маслоспускного отверстий. Во время слива проверить правильность работы маслоуказателя.	Емкость для слива масла, разводной ключ №3, ключ 19х22, большая отвертка.
3.	Снятие контактного стержня.	Отсоединить контактный стержень от изоляционной тяги. Вывернуть 2 болта, крепящих шину проходного изолятора к ошиновке.	Пассатижи, ключи 14х17. 17х19 19х22

4.	Проверка состояния контактного стержня.	Вывернуть 4 болта, крепящих проходной изолятор к корпусу бачка МВ. Вытащить контактный стержень.	Напильник личной, бумага наждачная, техническая салфетка, бензин.
5.	Осмотр дугогасительной камеры.	Наконечник контактного стержня зачистить личным напильником и наждачной бумагой, протереть технической салфеткой, смоченной в бензине. Если длина наконечника менее 11мм, он заменяется. Вынуть из горшка верхний изоляционный цилиндр, дугогасительную камеру, нижний опорный бакелитовый цилиндр и опорное фанерное кольцо. Осмотреть дугогасительную камеру. Проверить от руки затяжку стяжных шпилек дугогасительной камеры. Проверить отсутствие перекоса и коробление пластин.	Чистое трансформаторное масло, техническая салфетка,

1	2	3	4
6.	Осмотр розеточного контакта.	Дугогасительную камеру, бакелитовые цилиндры и опорное кольцо промыть в чистом трансформаторном масле. Осмотреть розеточный контакт, очистить нагар и оплавления с ламелей. Розеточный контакт протереть технической салфеткой, смоченной бензином и вытереть насухо. Промыть чистым трансформаторным маслом (съем розеточного контакта производить по необходимости).	Напильник личной, чистое трансформаторное масло, бензин, техническая салфетка, переносная лампа.
7.	Промывка цилиндра.	Протереть насухо чистой технической салфеткой внутреннюю полость корпуса бачка МВ. Промыть внутреннюю полость цилиндра чистым трансформаторным маслом.	Чистое трансформаторное масло, техническая салфетка.
8.	Сборка цилиндра.	В цилиндр вставить фанерное кольцо, нижний опорный бакелитовый цилиндр, дугогасительную камеру и верхний изоляционный цилиндр Проверить зазор между розеточным контактом и дугогасительной камерой, который должен быть равен 15 ± 1 мм. Установить проходной изолятор, вставить контактный стержень.	Ключи 14x17 17x19, 19x22 металлическая линейка.
9.	Проверка	Равномерно по диагонали затянуть 4 болта	Линейка.

1.	2.	3.	4.
11.	Заливка масла.	Завернуть пробку маслоспускного отверстия, подложив под нее свинцовую шайбу. В цилиндр залить масло до уровня см. выше п1.и завернуть пробку заливного отверстия. Обтереть бачок от масла технической салфеткой.	Чистое трансф-ное масло, воронка, технич. салфетка, лейка, ключ разводной №1 и 19х22 .
12.	Проверка пружинного буфера и отключающих пружин.	•В отключенном положении МВ расстояние от шайбы до торца корпуса пружинного буфера должно быть равно 15 мм. Включить МВ вручную и замерить то же расстояние. Теперь оно должно быть $0,5 \div 1,5$ мм. •Проверить крепление отключающих пружин МВ. При осмотре демпферов во включенном положении МВ необходимо заклинить привод МВ, чтобы он не сорвался.	Деревянная линейка, ключ 17х19
13.	Проверка масляного буфера.	Заклинить привод МВ. Проверить наличие трансформаторного масла в буфере. Для этого снять корпус масляного буфера, предварительно отвернув 4 гайки проходных шпилек. Уровень масла должен быть на 10 мм выше верхней кромки поршня. Поршень масляного буфера должен свободно перемещаться в стакане (корпусе) масляного буфера при уплотнении и подниматься вверх. Ход поршня 25 мм. Необходимо сохранить гарантированный зазор $0,5 \div 1,5$ мм между головкой штока и крышкой буфера в отключенном положении МВ. Установить корпус на место, проверив наличие маслоупорной прокладки между крышкой и корпусом масляного буфера и завернуть 4 гайки. Законтрить положение нижних гаек буфера.	Ключи 14х17 17х19 металлическая линейка.
14.	Проверка одновременности замыкания фаз.	Собрать схему устройства по проверке одновременности замыкания контактов. Включить МВ вручную. По одновременности загорания ламп судить об одновременности касания контактов, при необходимости отрегулировать (допускается разновременность касания 5мм).	Устр-во проверки одновременности замыкания контактов. Плоскогубцы, ключ 22х24
15.	Уборка камеры.	Чистой технич.салфеткой вытереть стенки и пол камеры от пыли и масла. Протереть техническ. салфеткой, смоченной в бензине все изоляторы, изоляцион. тяги МВ и баки фаз	Техническая салфетка, бензин, переносная лампа, кисточка, бакелитовый лак,
16	Восстановление		

17.	лакокрасочного покрытия. Проверка дистанционного управления выключателем	выключателя Сколы изоляторов, царапины не более 1 кв.см промываются бензином и покрываются два раза бакелитовым лаком. Устранить очаги коррозии металлоконструкций. Включить оперативный ток и опробовать МВ многократным включением (3-5 раз).	Бумага наждачная бензин,салфетка техн, краска,кисть.
-----	---	---	--

КАРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАСЛЯНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ТИПОВ ВПМ-10 И ВМГ- 10 (СО ВСКРЫТИЕМ).

№ пп	Элементы процесса	Последовательность выполнения	Инструмент, материалы, аппаратура
1	2	3	4
1.	Внешний осмотр и чистка выключателя.	Проверить уровень масла в бачках и отсутствие течи масла из них. Уровень масла в отключенном состоянии МВ должен соответствовать середине маслоуказательного стекла на уровне шпильки. При уровне масла ниже указательной черты или его отсутствии , МВ отключать нельзя. Примечание: при уровне масла ниже маслоуказательной черты или его отсутствии - МВ отключать нельзя. Проверить состояние контактных соединений ошиновки выключателя, гибких связей. Осмотреть состояние опорных, проходных изоляторов и изоляционных тяг. Изоляторы не должны иметь трещин, сколов, нарушения крепления. Отбитые края изоляторов не более 1 кв.см.промываются бензином и окрываются 2 раза бакелитовым лаком. Обтереть баки фаз МВ и элементы его привода, демпфера и изоляторы чистой технической салфеткой. Проверить наличие и целостность всех шплинтов, шайб и штифтов на валах дистанционных тяг, отсутствие видимых дефектов в креплении и сцеплении МВ и привода.	Техническая салфетка, бензин, переносная лампа, отвертка, пассатижи, бакелитовый лак, кисточка.
2.	Слив масла.	Подставить под полюс выключателя емкость для слива масла. Вывернуть пробку масло-спускового отверстия. Во время слива проверить правильность работы	Емкость для слива масла, ключ 27х30,

3.	Снятие ошиновки.	маслоуказателя. Отсоединить шины от нижнего фланца фазы МВ, ошиновку от контактного угольника на проходных изоляторах МВ.	Ключи 14х17, 17х19
4.	Осмотр и чистка контактного стержня.	Снять проходной изолятор фазы вместе со штоком. Осмотреть состояние контактного стержня. При необходимости произвести зачистку свечи наконечника контактного стержня. При уменьшении длины наконечника свечи контактного стержня до 11 мм и при прожогах тугоплавкой облицовки- наконечник необходимо заменить. Протереть контактный стержень технической салфеткой, смоченной бензином.	Личной напильник, линейка, наждачная бумага, переносная лампа, бензин

1.	2.	3.	4.
5.	Осмотр и чистка изоляцион. цилиндра, фазы	Вынуть изоляционный цилиндр. С внутренней стороны протереть технической салфеткой, смоченной трансформаторным маслом, осмотреть его.	Чистое трансформаторное масло, технич. салфетка, переносная лампа
6.	Осмотр опорного цилиндра и дугогасительной камеры.	Вынуть дугогасительную камеру и опорный цилиндр. Опорный цилиндр и дугогасительная камера промываются в чистом трансформаторном масле. Обугленные места зачистить и покрыть бакелитовым маслом. При увеличении отверстия во вкладыше нижней пластины камеры до 30 мм (при стержне диаметром 22 мм) и до 32 мм (при стержне диаметром 24 мм) фибровый вкладыш следует заменить. При выгорании дутьевых щелей заменить всю камеру. Камеру промыть чистым сухим трансформаторным маслом.	Чистое трансформаторное масло, бакелитовый лак.
7.	Осмотр неподвижного контакта (розетки).	Отболтить нижний фланец цилиндра. Осмотреть и обтереть от масла и копоти неподвижный контакт. Не допускаются повреждения гибких связей, болтов, шайб, пружин, изоляционных подкладок под пружинами. При легком, равномерном обгорании ламелей контактов розетки достаточно зачистить поврежденные места мелкой наждачной бумагой. В случае образования на ламелях наплывов, опилить их напильником. При значитель-	Напильник , бумага наждачная, техническая салфетка, бензин, чистое трансформаторное масло, ключ 8х10.

8.	Сборка фазы и присоединение ошиновки.	ном обгорании поврежденные ламели заменяются новыми. После зачистки контактов более поврежденные дугой ламели рекомендуется ставить на место менее поврежденных. При этом необходимо, чтобы ламели находились в наклонном положении к оси контакта, а верхние торцы касались друг друга. После зачистки и опилования наплывов ,протереть контакт технической салфеткой, смоченной в бензине промыть контакты чистым трансформаторным маслом . Произвести сборку фазы выключателя: Снизу установить дугогасительную камеру, опорный цилиндр, нижний фланец. кольцо, затянуть нижний фланец выключателя Болты следует затягивать равномерно по диагонали, не допуская перекоса фланца по отношению к цилиндру фазы МВ. Присоединить нижнюю ошиновку к фланцам МВ.	. Ключи 14х17, 17х19 отвертка
----	---------------------------------------	---	--

1.	2.	3.	4.
9.	Заливка масла.	Завернуть пробку маслоспускного отверстия , подложив под нее свинцовую шайбу. Заливать фазы чистым “сухим” трансформаторным маслом. Проверить при этом правильность работы маслоуказателя. Уровень масла в маслоуказателе должен быть на средней черте. При подтекании масла из указателя необходимо устранить неисправность.	Чистое трансформаторное масло, ключ разводной №3 лейка.
10.	Осмотр пружинного демпфера.	В пружинном демпфере проверить целость всех деталей, отсутствие дефектов пружины. Заменить поврежденные шплинты. Демпфер очистить от старой смазки и вновь смазать. Если в буфере надо снять пружину, то следует соблюдать меры предосторожности т.к. пружина имеет большое предварительное натяжение (сжатие). Полный ход поршня (отключенное положение) 14 ± 1 мм. Проверить зазор между шайбой и корпусом демпфера, который должен быть $0,5 \div 1,5$ мм	Техническая салфетка, смазка ЦИАТИМ, линейка, бензин.

11.	Осмотр масляного демпфера при включенном МВ.	во включенном положении МВ. Примечание: при этом необходимо заклинить привод МВ, чтобы он не сорвался. Заклинить привод МВ. Проверить легкость хода штока и поршня. Для этого рукой нажать на шток и опустить его вниз, при освобождении штока он под действием пружины должен подняться вверх (шток и поршень должны двигаться плавно). При неисправности разобрать масляный демпфер, промыть его чистым трансформаторным маслом, затем собрать. Залить в масляный демпфер чистого трансформаторного масла (уровень масла в масляном буфере при вынутых поршне и пружине должен составлять 45 мм от дна стакана. Ход штока демпфера 20 мм, при этом необходимо сохранить гарантированный зазор	Чистое трансформаторное масло, масленка, линейка.
12.	Проверка одновременности замыкания.	0,5 ÷ 1,5 мм между утопленным штоком и головкой болта крепления масляного демпфера при отключенном положении МВ. Опробовать выключатель многократным включением и отключением с помощью рычага ручного управления. Регулировку на одновременность касания производят изменением длины контактных стержней. Расстояние между нижней плос-	Ламповый указатель, линейка, ключ 14x17, разводной ключ №3

1.	2.	3.	4.
13.	Уборка камеры.	костью колодки контактного стержня и головкой болта на верхнем колпачке проходного изолятора во включенном положении выключателя должно быть 25-30 мм. Ход подвижного контакта стержня должен быть в пределах 210 ± 5 мм. Разность хода до момента замыкания контактов не должна превышать 5 мм. Ход в контактах 45 ± 5 мм. Чистой сухой ветошью протереть стенки и пол камеры МВ от пыли и масла. Протереть технической салфеткой, смоченной в бензине все изоляторы, изоляционные тяги МВ и баки фаз выключателя.	Ветошь, техническая салфетка, бензин.
14.	Восстановлени		Бумага наждачная,

15.	е лакокрасочного покрытия. Проверка дистанционног о управления выключателя.	Устранить очаги коррозии металлоконструкций. Включить оперативный ток управления выключателя и опробовать МВ многократным включением и отключением (3-5 раз). ПРИМЕЧАНИЕ: при работе в камерах РУ, где нет перегородки между МВ и кабелем, пользоваться съемной опорной площадкой. При необходимости ремонта МВ во включенном положении необходимо принять меры от случайного его отключения (заклинить привод).	бензин, техническ. салфетка, кисть, краска.
-----	--	---	--

КАРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА ПРИВОДА МАСЛЯНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ТИПА ППМ-10.

№ пп.	Элементы процесса	Последовательность выполнения работ	Инструмент, аппаратура, материалы.
1	2	3	4
1.	Подготовка привода к работе.	Перед разборкой привода ППМ-10 необходимо убедиться в том, что пружина его разведена. Для этого необходимо включить и отключить привод при отключенном питании двигателя.	Переносная лампа.
2.	Внешний осмотр привода.	Осмотреть: * крепление двигателя и редуктора к основанию привода, * состояние зубчатой передачи редуктора, * крепление привода к ячейке МВ, * наличие 2-х конических штифтов и жесткость соединения в муфте вала с валом МВ.	
3.	Разборка привода.	* Располагаясь перед приводом так, чтобы чтобы части	Молоток, керн, длинный рычаг (труба или стержень),

		привода не упали на ноги, вернуть в два отверстия М12 на маховике длинные болты. Заложить за эти болты длинный рычаг, удерживая в натяжении пружину привода, вывернуть 6 болтов М8 на маховике. При этом усилие на рычаг распределяется в двух направлениях: одно вверх, другое к центру привода, чтобы маховик при откручивании последнего болта М 8 не смог упасть на ноги. Для снятия маховика отпускается оставшееся натяжение пружины, убирается рычаг, руками по часовой стрелке поворачивается маховик на небольшой угол, затем прикладывая усилие сначала от центра привода, затем вверх снимается маховик с зацепа и с привода. * Снятие пружины с диском можно производить двумя способами: 1. снять указатель положения привода, вывернув специальный винт, а затем 4 винта М6, крепящих шайбу под указателем, и снять пружину с диском. Или: 2. вывернуть болт М16, крепящий шайбу и снять пружину с диском. Снимать диск с пружиной надо осторожно т.к. эти детали привода имеют большую массу. * Снять зуб рычага; * отвернуть три винта М8, снять спец.шайбу и большую шестерню; * снять панели, чтобы произвести осмотр внутри привода. Для этого надо отвернуть винты с боковых сторон привода; * снять среднюю шестерню; * снять переднюю стенку совместно с рычагом (передаточный механизм) для того, чтобы не выпали игольчатые ролики, отделить рычаг от передней стойки (эту операцию желательно сделать над технической салфеткой, чтобы сохранить все ролики). 1. Произвести осмотр подшипника скольжения передней стойки (не должно быть заусениц, смещений). Убрать старую смазку.	два рым-болта, стойка, переносная лампа, гаечные ключи, бензин, Циатим, масленка, машинное масло, техническая салфетка, наждачная бумага, набор шплинтов
--	--	--	---

1	2	3	4
		2. Произвести осмотр передаточного механизма крепление и вращение ролика на нем, воздействующего на косынку подъема серповидного	

		рычага, осмотреть состояние игольчатых роликов, промыть в бензине, убрать старую смазку салфеткой, смоченной в бензине, произвести смазку трущихся деталей, собрать переднюю стенку с передаточным механизмом (собранный узел отложить в сторону). * Произвести чистку внутренних узлов привода от пыли, старой смазки технической салфеткой, смоченной в бензине. Проверить наличие шплинтов. * Проверить зазор между роликом удерживающей стойки и планкой серповидного рычага (не более 1 мм). * Проверить положение стойки серповидного рычага относительно оси ролика удерживающей стойки, которая должна быть за осью ролика - не более 1 мм. * Разъединить тягу вала привода с тягой МВ. Разводным ключом повернуть рычаг вала привода и проверить захват удерживающей защелки за рычаг вала привода (не более 1,5 - 2 мм). Проверить отсутствие наклепа и трещин на роликах и хвостовой части удерживающей защелки, при обнаружении устранить при помощи напильника. * Проверить работу отключающей планки. При наличии большого люфта устранить регулировкой подпятника. * Проверить зазор между серповидным рычагом и верхней частью корпуса привода (не менее 1 мм) учитывая, чтобы зазор между роликом удерживающей стойки и планкой серповидного рычага был не более 1 мм. * Проверить ход серповидного рычага, работу ускоряющей пружины, отсутствие затирания на стойке и ролике, четкость работы удерживающей защелки, исправность её пружины, придерживая за прилив серповидный рычаг и поворачивая отключающую планку. Проверить четкость постановки серповидного рычага на защелку, поднимая его вверх. * Проверить состояние и крепление буфера к корпусу привода. Головка буфера не должна иметь заметного износа, резина - трещин.	
4.	Смазка механизмов и привода.		
5.	Сборка привода.	Все вращающиеся части привода и их оси (редуктор, зубчатые передачи, рычаг, подпятники, планки, валы роликов) промыть бензином и смазать Циатим или графитовой смазкой. Ось привода и его задний подшипник скольжения смазать машинным маслом через масляные каналы в подшипниках. * После осмотра и регулировки механизмов привода установить стенку совместно с передаточным механизмом, убедиться в свободном вращении передаточного механизма относительно вала привода. * Установить среднюю шестерню. * На втулку передней стенки установить большую	

		шестерню, закрепив специальной шайбой с тремя винтами и проверить правильность её зацепления с зубчатой передачей.	
6.	Осмотр электродвигателя типа МУН и редуктора	* Надеть зуб рычага на четырехгранник втулки передаточного механизма так, чтобы он находился в 3-й четверти и прогибом вверх. Передаточный механизм должен лежать на буфере. * Установить пружину с диском, внутренний конец пружины должен плотно входить в угольник специальной шайбы, жестко закрепленной на корпусе. Вариант 1. Закрепить на торце четырехгранника шайбу четырьмя винтами, затем установить указатель и медальон. Или Вариант 2. Ввернуть болт М16 с шайбой. Перед тем, как ввернуть болты, которыми крепится маховик к диску, нужно предварительно натянуть пружину так, чтобы стрелка нанесенная на маховике находилась на 180° от надписи “пружина заведена”. После этого ввернуть все болты. Чтобы сделать более легким ручное натяжение пружины, в маховике предусмотрены два отверстия М12, в которые вворачиваются длинные болты и рычагом легко завести или ослабить пружину. Предварительно необходимо вставить стойку, фиксирующую передаточный механизм.	Переносная лампа, ручка ручного завода привода, наждачная бумага, машинное масло масленка.
7.	Осмотр блок-контактов КСА	* Проверить элементы крепления двигателя на приводе и состояние в муфте сцепления его с редуктором, используя ручку ручного завода привода. * Осмотреть щётки, коллектор, зачистить мелкой наждачной бумагой, протереть технической салфеткой. * Смазать подшипники двигателя машинным маслом.	Переносная лампа, отвертка, смазка Циатим.
8.	Чистка и проверка сердечников электромагнитов	Проверить: * крепление тяг КСА; * состояние контактов КСА, присоединенных проводов. Ось КСА должна легко вращаться, при необходимости отрегулировать, смазать. Возвратная пружина рычагов КСА должна быть эластичной.	Щуп, наждачная бумага, техническая салфетка, смазка Циатим.
9.	Проверка работы привода.	Проверить: * наличие шплинтов; * четкость возврата сердечников включающих и отклю-	

		чающих электромагнитов. Ход бойка соленоидов должен быть не менее 6 мм. При заедании сердечники разобрать, почистить мелкой наждачной бумагой, смазать поверхность смазкой Циатим тонким слоем и протереть салфеткой. * Включить питание завода пружины двигателя. Блок-контакты двигателя отключают питание в конце завода пружины после расцепления отсечки ведущей шестерни с роликом маховика. Отключить питание, включить и отключить привод. * Подавая кратковременные импульсы напряжения (с помощью рубильника) на электродвигатель, завести пружину привода, проверяя при этом: надежность захвата роликом рычага большой шестерни зуба рычага,	
--	--	---	--

1	2	3	4
10.	Регулировка привода.	согласованность западания рычага передаточного механизма за ролик включающего механизма при заводе пружины и расцеплении ролика рычага большой шестерни с зубом рычага отсечкой, которое должно произойти, когда зазор между рычагом передаточного механизма и роликом включающего механизма достигнет 1-2 мм. Вслед за расцеплением должно произойти отключение электродвигателя в результате переключения блок-контактов КСА рычажным механизмом. После этого привод готов к включению. Следует помнить, что механизм ручного включения не имеет блокировки от холостого срабатывания пружины при включенном выключателе, поэтому не следует нажимать на кнопку “Вкл.” * Отрегулировать тягу с резьбой блок-контактов аварийных (БКА) так, чтобы при отключении привода надежно размыкались контакты. * Отрегулировать тягу с резьбой механизма включения так, чтобы включающий электромагнит срабатывал при минимальном напряжении 80% от U_n (176 В), а ролик надежно удерживал рычаг во время встряски привода. * Отрегулировать перемещением отсечки вертикали	Переносная лампа, отвертка, пассатижи, ключи гаечные.

11.	Опробование включения и отключения привода.	расцепление ролика защелки с рычагом передаточного механизма. При срывах отсечку поднимать вверх, при упоре рычага внутри привода - опускать вниз. Смещение планки отсечки производить при незаведенной пружине, палец рычажного механизма, которым размыкаются контакты КСА двигателя, должен находиться по центру дуговой части. Включить и отключить привод с дистанционного управления. Операции повторить 3-5 раз с разных мест управления. Примечание. Используемая литература: инструкция по монтажу и эксплуатации привода ППМ-10 к высоковольтным выключателям.	
-----	---	--	--

КАРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА ТИПА АБ 2/4.

№ пп	Элементы процесса	Последовательность выполнения работ	Инструмент, аппаратура, материалы.
1	2	3	4
1.	Внешний осмотр выключателя и станции управления. Проверка нагрева контактов и ошиновки.	Открыть дугогасительную камеру, установив её на опору. Снять полюса магнитного дутья. Осмотреть с помощью переносной лампы состояние контактов, поверхности якоря, среднего сердечника и якорька механизма свободного расцепления, гибкого соединения, блок-контактов контактора, дугогасительной камеры, панели контактора, предохранителей (автоматов АП), включающей и удерживающей катушек. Подгар и оплавление контактов не допускается. Проверить рукой нагрев контактов и ошиновки, резисторов на станции управления и разрядного.	Лампа переносная
2.	Чистка контактов и всех частей выключателя.	Закрывать чистой технической салфеткой катушки магнитопровод под контактами. Медные наплывы (корольки) осторожно снять отверткой, окислы и нагары на контактных поверхностях зачистить драчевым напильником, боковые поверхности контактов очистить салфеткой,	Шабер, техническая салфетка бензин, драчевый плоский напильник,

3.	Проверка и регулировка зазоров.	смоченной в бензине, при необходимости допускается использование наждачной бумаги. Вынуть салфетку. Восстановление первоначальной формы контактов не допускается. Тщательно очистить все части выключателя, протереть изоляторы тряпкой, смоченной в бензине, обтереть от пыли все устройства, находящиеся в ячейке и пол. Проверить зазор между контактами в отключенном состоянии. Зазор должен быть в пределах 15÷22мм. При зазоре менее 15 мм надежный разрыв цепи не обеспечивается. Зазор регулируется ослаблением двух болтов, расположенных в нижней части рамы и смещением магнитной системы. Вместе с подвижным контактом в сторону неподвижного для уменьшения зазора. После замены контакта проверить зазор “δ” - с 2-х сторон ограничение хода контактов. • Замерить зазор между якорем и верхним ярмом магнитопровода. Свободное движение якоря обеспечивается при величине зазора 0,1÷0,4мм. При зазоре менее 0,1 мм могут быть механические заедания. Нормальный зазор достигается чисткой верхнего ярма в условиях мастерских.	наждачная бумага. Набор калиброванных щупов, ключи гаечные 14х17 разводной ключ.
----	---------------------------------	--	--

1	2	3	4
		• Замерить зазор между якорем и шайбами вала. Свободное движение якоря обеспечивается при зазоре равном 0,2 - 0,3 мм. Проверяется рукой нажатием подвижного контакта в сторону неподвижного. При меньшем зазоре возможны механические заедания. Нормальный зазор достигается спиливанием шайб вала в мастерских. • Замерить зазор между контактами при удерживании механизмом свободного расцепления. Зазор измеряется щупом при нажатии от руки на контакт контактора и должен составлять 1,5÷4мм. Измерение производится быстро, чтобы не сгорели предохранители и включающая катушка. Зазор менее 1,5 мм может привести к свариванию контактов. Зазор более 4 мм может привести к отскакиванию контактов и их свариванию. Отскок проверяется при включении выключателя на нагрузку (видна вспышка). Регулировка зазора между контактами произво-	

		дится изменением длины тяги, соединяющей якорек с рычагом системы свободного расцепления. • Замерить ограничение хода контактов зазор (δ) с обеих сторон при включении выключателя. Нормальное нажатие контактов обеспечивается при ограничении хода в пределах $2 \div 5$ мм. Ход менее 2 мм при незначительном износе контактов приведет к несмыканию и свариванию контактов. Отрегулировать величину запаса хода контактов можно следующим образом: если контакты имеют достаточную толщину, то зазор увеличивается перемещением всего механизма по раме автомата. Для этого отворачиваются два болта, расположенных в нижней части рамы и передвигают магнитную систему в сторону неподвижного контакта так, чтобы зазор (δ) увеличился до $4 \div 5$ мм. При закреплении механизма болтами следует избегать относительного перемещения контактов или: • надо заменить контакты, имеющие большой износ при малой величине зазора (δ). После замены контактов проверить зазор предпоследнего цикла включения (ППЦ) $-1,5 \div 4$ мм. Для этого при нажатии от руки на контакт контактора измерить расстояние между контактами. Проверить с помощью пластилина зазор между камерой и подвижным и неподвижным контактом (чтобы камера не лежала на контактах). • Проверить величину зазора между витками	
--	--	---	--

1	2	3	4
4.	Измерение нажатия контактов.	катушки магнитного дутья и рамой выключателя. Зазор должен обеспечивать свободное размещение изоляционных прокладок. • Проверить наличие зазора между шунтом и рамой выключателя. Зазор должен быть видимым. При отсутствии видимого зазора между шунтом и рамой выключателя проложить между ними текстолитовую изоляцию. Проверить нажатие контактов. Усилие должно у АБ 2/4 $300 \div 350$ Н. Оттянуть при помощи приспособления контакт. Момент равновесия при натяжении динамометра можно определить посредством бумажки, заложенной между контактами. В момент, когда сила натяжения контактов будет уравновешана динамометром, бумажка легко	Динамометр ДПУ-0,1 приспособление для измерения нажатия контактов.

		вытаскивается.	
5.	Чистка поверхности якоря и среднего якорька механизма свободного расцепления.	Загрязненные и окисленные поверхности очищаются. Поверхности протираются сухой салфеткой, если при этом поверхность не очищается, то протирают салфеткой, смоченной в бензине, а затем насухо сухой салфеткой. Применение наждачных и металлических инструментов не допускается. Проверить плотность прилегания плоскостей якоря к плоскостям среднего сердечника во включенном состоянии. При просвечивании лампой должно соприкоснуться не менее половины плоскостей, снять отпечаток при помощи бумаги.	Техническая салфетка, бензин, переносная лампа.
6.	Чистка дугогасительной камеры и проверка гибкой связи камеры	Удалить нагар салфеткой, нагнутой на текстолитовую или деревянную палочку. Значительный нагар или омеднение удаляют наждачной бумагой или напильником. Ломаные и незакрепленные в пазах перегородки вынуть до разумного предела. При прогаре камера заклеивается смесью кварцевого песка, цемента или асбеста с жидким стеклом (конторский клей). Этот ремонт производится в мастерских. Проверяется целостность гибкой связи камеры и контакты крепления на автомате.	Переносная лампа, деревянная палочка, плоский напильник, техническая салфетка.
7.	Проверка полярности выключателя.	Постоянным магнитом проверяется полярность выключателя при среднем ремонте выключателя методом сравнения до и после окончания работ, с вязанных с отсоединением концов катушек.	Постоянный магнит.

1	2	3	4
8.	Проверка станции управления, коммутатора.	Проверить работу контактора и реле блокировки при напряжении источника питания равном 85 % и 110% от номинального. Проверить состояние контактов контактора, реле блокировки и блок-контактов коммутатора. Снять нагар с контактов контактора и БК надфилем. Металлическую и наждачную пыль смести волосяной щеткой. Осмотреть катушки и резисторы, места паяк подводящих проводов при необходимости пропаять, проверить крепление проводов на клеммниках. Проверить крепление пружины коммутатора в пазу вала выключателя.	Переносная лампа, техническая салфетка, надфиль, отвертка, волосяная щетка, паяльник 40Вт.
8.1	Проверка новой станции управления	Проверить надежность контактных соединений. Реле должны быть надежно установлены, скобы крепления находиться на своих местах.	
9.	Проверка сопротивления катушек выключателя.	Тестером или омметром замерить сопротивление держащей и включающей катушек. $R_{\text{вкл.кат.}} = (2,5 \div 3 \text{ Ом})$ $R_{\text{держ.кат.}} = (150 \div 170 \text{ Ом})$	Тестер или омметр.
10.	Проверка изоляции.	Мегаомметром на 1000 В замерить сопротивление изоляции : -между неподвижным контактом и корпусом выключателя (при открытой и закрытой камере), -между корпусом выключателя и “землей”, -между корпусом и катушками. Сопротивление во всех указанных случаях должно быть не менее 10 МОм.	Мегаомметр на 1000В
11.	Проверка включения и отключения выключателя.	Проверить состояние предохранителей или автоматов цепей управления и сигнализации. Произвести включение и отключение выключателя на ручном и автоматическом управлении, проверить сигнализацию на МУ и по ТУ.	

КАРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА ТИПОВ ВАБ- 28 3000/15 К и ВАБ- 28 3000/15 Л.

№ пп	Элементы процесса	Последовательность выполнения работ	Инструмент, аппаратура, материалы.
1	2	3	4
1.	Проверка нагрева контактов выключателя, ошиновки, резисторов.	Снять дугогасительную камеру и проверить нагрев контактов выключателя, ошиновки, резисторов на станции управления.	Переносная лампа.
2.	Внешний осмотр выключателя и станции управления.	Осмотреть состояние главных и дугогасительных контактов поверхности якоря, сердечника и якорька механизма свободного расцепления, блок-контактов, панели коммутатора, предохранителей или автоматов цепей управления и сигнализации, катушки, дугогасительной камеры, подводящих проводов. Проверить состояние контактов контактора.	Переносная лампа.
3.	Чистка выключателя станции управления Проверка контактов.	Очистить выключатель от пыли и грязи, очищенные поверхности протереть технической салфеткой, смоченной в бензине. Проверить крепление проводов добавочных сопротивлений блок-контактов, выводов катушки, проводов на клеммнике, к предохранителям, крепление рамы выключателя к изоляторам. Подтянуть обнаруженные слабые контакты и крепление.	Переносная лампа, техническая салфетка, бензин, отвертка, гаечные ключи.
4	Чистка дугогасительных контактов и регулировка.	Подложить техническую салфетку под главные контакты. Зачистить наплывы и нагар на дугогасительном контакте. Медные наплывы осторожно снимаются отверткой, окислы и нагар зачищаются драчевым напильником. Надфилем производится легкая зачистка от пленки главных контактов. Подтянуть крепление рога и держащей планки к подвижному контакту. Проверить ход дугогасительного контакта и его износ, при его износе более 2,5 мм заменить дугогасительный контакт. Замена подвижного дугогасительного контакта: • отвернуть верхний болт с потайной головкой, затем отвернуть болт, крепящий гибкую связь к дугогасительному контакту, открутить болт, крепящий рог дугогасительного контакта.	Техническ.салфетка отвертка, драчевый напильник, гаечные ключи, пассатижи, надфиль.

		Установить собранный комплект (рога с дугогасительным контактом) на место.	
--	--	---	--

1	2	3	4
5.	Проверка и регулировка основных зазоров.	Замена неподвижного дугогасительного контакта: • снять поясные наконечники магнитного дутья крепящиеся двумя шпильками с гайками М10, затем отвернуть два болта, крепящие дугогасительный контакт. • Установить новый контакт и произвести регулировку всех зазоров. Проверить состояние пружины дугогасительного контакта, пружина не должна перемещаться на утолщенную часть дугогасительного контакта. Проверить крепление гибкой связи от дугогасительного контакта к подвижному контакту, подтянуть крепление. Отрегулировать положение подвижного контакта относительно упора в отключенном состоянии, подвижный контакт должен доходить до упора, регулировка обеспечивается ослаблением контргайки, смещением упора к колодке подвижного контакта и затяжкой контргайки в новом положении. Подтянуть крепление рога к плите неподвижного контакта •Проверить зазор: в плите неподвижного контакта (не менее 1-2мм); между толкателем и подвижным контактом во включенном положении (1,4- 2 мм); между якорем и нижним полюсом магнитопровода по средней линии 12 ± 1 мм. •Проверить прилегание серебряных пластин главных контактов (не менее 50% контактных поверхностей должно соприкасаться без зазора). •Проверить положение якоря при отключенном состоянии выключателя, щеки якоря в отключенном положении должны доходить до амортизатора. •Проверить крепление полуосей якоря, подтянуть при необходимости. •Проверить крепление контргайки толкателя. Восстановить нарушенное крепление контргайки толкателя, предварительно проверив зазор между толкателем и колодкой	Переносная лампа, набор щупов.

		подвижного контакта. •Проверить положение планки пружин контактного давления. Планка должна свободно входить в паз коромысла и не выходить из него при работе выключателя.	
--	--	---	--

1	2	3	4
6.	Чистка дугогасительной камеры. Установка камеры на выключатель.	•Проверить положение оси тяги коммутатора при включенном и отключенном состоянии выключателя, ось тяги не должна касаться пружин контактного давления. •Проверить крепление пальца свободного расцепления, он должен быть плотно привернут к плите подвижного контакта и не иметь люфта в резьбовой части. •Проверить состояние серьги тяги свободного расцепления, серьга не должна иметь выработки стенок эллиптического отверстия. Удалить нагар и омеднение с внутренней поверхности дугогасительной камеры. Нагар удаляется салфеткой, намотанной на текстолитовую или деревянную палочку. При значительном нагаре, омеднении камера снимается, разбирается и производится ее чистка. При закрывании дугогасительной камеры полюса магнитного дутья не должны касаться накладок камеры, а рог подвижного контакта не должен задевать за стенки камеры.	Техническ.салфетка палочка деревянная или текстолитовая, переносная лампа.
7.	Проверка изоляции и тока держащей катушки.	Мегаомметром измерить сопротивление изоляции между неподвижным контактом и корпусом выключателя (с открытой и закрытой камерой), между корпусом выключателя и “землей”, между неподвижными и подвижными контактами (с открытой и закрытой камерой), между корпусом и катушкой. Сопротивление изоляции во всех указанных случаях должно быть не менее 10 МОм. Омметром измерить сопротивление катушки (должно быть $2 \pm 0,2$ Ом). Тестером измерить ток держащей катушки должен быть $0,8 \div 1$ А).	Мегаомметр на 1000 В. тестер, омметр
8.	Измерение давления между главными контактами.	Измерить давление главных контактов (должно быть $230 \div 250$ Н).	
9.		Проверить работу выключателя 5-7 кратным	Динамометр

10.		включением и отключением при напряжении источника питания оперативных цепей, равном номинальному и 85% от номинального. Выключатель должен четко включаться и удерживаться во включенном состоянии. Проверить состояние реле РДШ, исправность его работы у линейных выключателей.	ДПУ-01/2
-----	--	---	----------

КАРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА

№ п/п	Элементы процесса	Последовательность выполнения работ	Инструмент, аппаратура, материалы.
1	2	3	4
1.	Внешний осмотр и обтирка трансформатора.	Проверить состояние поверхности тр-ра на отсутствие коррозии, обтереть шины, корпус.	Переносная лампа, салфетка
2.	Измерение сопротивления вторичной обмотки тр-ра.	Произвести замер сопротивления изоляции вторичной обмотки относительно земли и первичной обмотки.	Прибор ЭСО 202/2г
3.	Испытание напряжением промышленной частоты	Трансформаторы с фарфоровой изоляцией испытываются напряжением 32,0 кВ и 42,0 кВ в зависимости от напряжения 6,0 кВ или 10 кВ в течение 1 минуты. Трансформаторы с другим видом изоляции испытываются напряжением 28,8 кВ и 37,8 кВ в зависимости от напряжения 6,0 кВ или 10,0 кВ в течение 5 минут, согласно указанию завода-изготовителя. Напряжение промышленной частоты подается от испытательной установки	Установка АИД70М, отвертка
4.	Проверка коэффициента трансформации тр-ра.	На первичную обмотку тр-ра подать с нагрузочного тр-ра ток, равный I ном. Тр-ра. Замерить ток во вторичной обмотке. Определить Кт тр-ра $K_t = \frac{I_{ном}}{I_y}$	Установка УНЭП, отвертка, тестер
5.	Проверка полярности обмоток	На первичную обмотку тр-ра подать ток от батарейки, замерить ток во вторичной обмотке при вкл. тока. По отклонению стрелки прибора, подключенного во вторичную обмотку, определяем начало обмотки.	Батарейка, тестер, отвертка

КАРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА ТРАНСФОРМАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ .

№ п/п	Элементы процесса	Последовательность выполнения работ	Инструмент, аппаратура, материалы.
1	2	3	4
1.	Внешний осмотр и обтирка трансформатора .	Проверить: -состояние кожуха на определение отсутствия коррозии и протечки масла из-под резиновых уплотнений крышки и шпилек проходных изоляторов; - целостность проходных изоляторов; - место подсоединения к контуру заземления; - обтереть ошиновку, проходные и опорные изоляторы, крышку, кожух трансформатора.	Переносная лампа техническая салфетка, бензин.
2.	Измерение сопротивления изоляции.	Произвести замер сопротивления изоляции обмоток: ВК, НК, ВН, корпус-земля. Снижение величины сопротивления изоляции по отношению к предыдущим измерениям на 30% и более с учетом температуры трансформатора не допустимо.	Мегаомметр на 2500 В.
3.	Испытание напряжением промышленной частоты	На первичную обмотку (вторичная должна быть закорочена) подается напряжение 32,0 кВ для тр-ров с $U_n=6\text{кВ}$ и 42,0кВ для тр-ров с $U_n=10\text{кВ}$ в течение 1 минут от испытательной установки.	Установка АИД 70М,отвертка
4.	Проверка уровня масла.	Сухой палочкой через заливное отверстие проверить уровень масла в трансформаторе (не ниже 10 - 30 мм от крышки); при необходимости долить масло.	Сухая тонкая палочка.
5.	Заливка масла.	В маслосливное отверстие через воронку залить трансформаторное масло.	
6.	Проверка высоковольтных предохранителей	-Внешне осмотреть целостность предохранителей; -проверить отсутствие высыпания кварцевого песка из-под контактных колпачков; - зачистить контактные наконечники, обтереть технической салфеткой, смоченной в бензине; - проверить тестером исправность предохранителей. Примечание: при неудовлетворительном состоянии изоляции или	Емкость для масла, воронка,трансформаторное масло. Тестер, наждачная бумага мелкая, бензин, техническая

		течи масла трансформатор подлежит капитальному ремонту в мастерской.	салфетка.
--	--	--	-----------

КАРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТИПОВ ТМРУ, ТМПУ .

№ п/п	Элементы процесса	Последовательность выполнения работ	Инструмент, аппаратура, материалы.
1	2	3	4
1.	Внешний осмотр трансформатора.	- Проверить состояние равномерного нагрева кожуха и радиаторов на ощупь; - определить отсутствие коррозии и протечки масла из под резиновых уплотнений крышки, фланцев и шпилек проходных изоляторов, газового реле, фланцев маслоспускного крана, выхлопной трубы, переключателя; - проверить уплотнение маслоуказательного стекла расширительного бака и мембраны в выхлопной трубе; - проверить состояние контактных соединений, кабельную воронку, целостность контура заземления.	Переносная лампа
2.	Проверка крепления ошиновки и кабелей .	- Вскрыть выборочно наихудшие контакты по одному с высокой и низкой стороны, при отсутствии замечаний по нагреву, произвести их переборку. Проверить затяжку контактных соединений. Усилие прикладывать не более 25 кг.	Ключи 17 х 19, 19 х 22, наждачная бумага мелкая, бензин, техническ. салфетка, технический вазелин (Циатим).
3.	Проверка состояния уровня масла.	При необходимости, в соответствии с температурным режимом, долить масло в трансформатор на 40 мм выше контрольной черты на расширителе. Проверить состояние дыхательного ответстия в пробке газового реле, при засоре - прочистить. Примечание: уровень масла в расширительном баке должен соответствовать контрольной температурной черте у трансформаторов старого выпуска: - $35^{\circ}\text{C} + 15^{\circ}\text{C} + 35^{\circ}\text{C}$ у трансформаторов последнего выпуска - $45^{\circ}\text{C} + 15^{\circ}\text{C} + 40^{\circ}\text{C}$ при соответствующей температуре трансформатора.	Емкость для масла, воронка, крючок.
4.	Обтирка трансформатора.	Обтереть ошиновку, проходные и опорные изоляторы, крышку, расширительный бак, кожух , радиаторы	Техническая салфетка.

5.	Уборка прямка.	трансформатора, газовое реле, выхлопную трубу. Очистить жалюзи, собрать масло, убрать грязь.	Мешковина, ведро щетка.
6.	Уборка камеры	Очистить жалюзи в дверях или стене, вымыть и протереть пол.	Мешковина, ведро щетка, горячая вода, техническ.салфетка.
7.	Измерение сопротивле- ния изоляции.	Произвести замер сопротивления изоляции обмоток : В-Н, Н-К, В-К, К-“земля”. Снижение величины сопротивления изоляции по отношению к предыдущим измерениям на 30% и более с учетом температуры трансформатора не допустимо.	Мегаомметр 2500 В.
8.	Взятие пробы масла согласно графика.	- Отвернуть пробку масловыпускного крана. -Наполнить подготовленную банку маслом, предварительно промыв банку трижды трансформаторным маслом. - Завернуть пробку. Примечание: при пониженной изоляции обмоток и при отклонении от нормы показателей состояния масла, трансформатор подвергается ремонту в мастерских с выемкой сердечника.	Разводной ключ №2, емкость.
9.	Проверка газовой защиты (реле РГЗ-22 и РГЧЗ-66).	Для проверки газовой защиты необходимо: 9.1. Закрывать кран между расширительным баком и газовым реле; - включить высоковольтный выключатель, - открыть краник газового реле, пойдет масло, - закрыть краник, надеть подготовленную резиновую трубочку диам.5-6 мм длиной 0,5 м на краник, - открыть краник; - выдуть масло из газового реле, проследив, чтобы в начале пришел сигнал о срабатывании газовой защиты, а затем отключение выключателя. - Закрывать краник, снять трубку; - открыть кран между расширителем и газовым реле; - открыть краник на момент выпуска воздуха пока не пойдет масло.	Металлический крючок для прочистки краника.
10.	Проверка газовой защиты	9.2. Включить высоковольтный выключатель. - Снять колпачок с кнопки газового реле; - медленно нажать на кнопку газового реле просле-	

	(реле Бухгольца).	див, чтобы в начале пришел сигнал газовой защиты, а затем отключение выключателя; - отпустить кнопку; - закрыть колпачок.	
--	--------------------	---	--

КАРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА КРЕМНИЕВОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ С ПРИНУДИТЕЛЬНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ .

№ пп	Элементы процесса	Последовательность выполнения работ	Инструменты, аппаратура, материалы.
1	2	3	4
1.	Проверка распределения тока в параллельных ветвях фаз.	На работающем выпрямителе прибором для определения распределения токов в параллельных ветвях фаз выявить работу диодов в ветвях выпрямителя, чтобы выяснить состояние диодов и контактов.	Прибор для определения распределения токов в параллельных ветвях фаз. Диэлектрические перчатки, диэлектрический коврик.
2.	Чистка вентиляционного шкафа и его аппаратуры, демонтаж вентилятора.	- Отсоединить катодные, анодные шинки(провода), провода балансной защиты от клеммников выпрямителя. - Вентильные блоки вынуть из шкафа (шкафов) и сложить на пол в определенной последовательности - Отсоединить провода от двигателя и воздушного реле, снять воздушное реле. - Отдать болты крепления кожуха вентилятора. Развернуть вентилятор на раме выпрямителя так, чтобы клеммник вентилятора не попал на боковую крышку выпрямителя. Вентилятор опустить сначала на верх боковой крышки шкафа, затем на пол. В снятии вентилятора участвуют три человека: один наверху, а двое внизу. Если шкаф высокий, то снятие вентилятора производится в три приема: сначала на боковину, затем горку высотой 2 /3 боковины, затем на пол. Снятие вентилятора - работа физически трудная должна выполняться внимательно, слаженно и с большой осторожностью! - Снять боковые стенки кремниевого выпрямителя произвести его чистку от пыли, а также шкафа	Переносная лампа, техническая салфетка, кисть, отвертка большая, отвертка средняя, гаечные ключи 10 x 12, 12 x 14, 13 x 17.

3.	Проверка подшипников вентилятора.	управления, щитка защиты от перенапряжения в ячейке Баода. - Протереть салфеткой снятые вентиляльные блоки. - Снять крыльчатку. - Снять станину вентилятора - Снять крышку подшипника. - Удалить старую смазку. - Проверить легкость вращения подшипника, вращая вал от руки. - Перемещая вал двигателя вверх и вниз проверить осевой люфт подшипника. - Отверткой проверить легкость вращения сепаратора с шариками, вставив отвертку на	Гаечные ключи 10 x 8 12 x 14 13 x 17 17 x 19 22 x 19 технич. салфетка Циатим, бензин, съемник, молоток, оправка.
----	-----------------------------------	---	---

1	2	3	4
4.	Установка блоков, присоединение проводов, шинок, проверка контактных соединений.	сепаратор между шариками, проворачивая сепаратор (не должно быть его свободное проворачивание). При обнаружении дефектов подшипник подлежит замене. Для демонтажа подшипника применяется съемник. Для монтажа подшипника применяются специальные оправки и молоток. - Свежая смазка набивается в подшипники, закрываются крышки подшипников. - Устанавливается станина и крыльчатка вентилятора. - Проверяется плавность вращения в сборке и устанавливается вентилятор в обратной последовательности. Установить двигатель на станину вентилятора, снять кожух вентилятора, крышку верхнего подшипника и произвести аналогичную ревизию. - Установить блоки на место в соответствующем порядке, правильно присоединив диоды к катодным и анодным шинкам. - Присоединить концы балансной защиты к клеммникам. - Установить воздушное реле, присоединить провода воздушного реле и двигателя вентилятора.	
5.	Ревизия шкафа управления выпрямителя и щита защиты по постоянному току.	- Проверить крепление проводов в клеммниках, к реле, кнопкам, ключам управления, приборам. - Отрегулировать контактное давление в пинцетах предохранителей, щита защиты и на вольтметр: щуп толщиной 0,05 мм и шириной 10 мм не должен входить с торца предохранителя между	Гаечные ключи 10 x 8 12 x 14 13 x 17 17 x 19 22 x 19 Щуп,

6.	Проверка состояния конденсаторов и резисторов в вентильных шкафах и щитке защиты в ячейке Баода.	ножом и губкой более, чем на 5 мм. - Проверяется состояние конденсаторов, резисторов; вздутые конденсаторы и резисторы с лопнувшим эмалевым покрытием заменяются. - Проверить место пайки резисторов, конденсаторов.	отвертка.
7.	Проверка сопротивления диодов.	Тестером замерить прямое и обратное сопротивление диодов. Неисправность в цепи диода (повреждение диода, выход из строя шунтирующего сопротивления, конденсатора, обрыв пайки и т.д.) определяются сравнением показаний тестера на всех диодах $R_{пр} = 60 - 80 \text{ Ом}$, $R_{обр} = 1500 - 5000 \text{ Ом}$.	Переносная лампа, тестер, эл. паяльник на 220В, канифоль. Тестер, переносная лампа

1	2	3	4
8.	Проверка работы балансной защиты.	Проверяется работа блинкеров (РУ 21) см. приложение 2 (Сборник технологических процессов проверки релейных защит).	Мегомметр на 1000 В.
9.	Замер сопротивления изоляции цепей 220 В.	Замерить сопротивление изоляции цепей вторичной коммутации 220 В. Сопротивление должно быть не менее 1 МОм.	
10.	Проверка работы агрегата.	Опробовать включение и отключение агрегата на ручном, автоматическом управлении, а также и на телеуправлении.	
11.	Замер токов в параллельных ветвях.	При включенном выпрямителе на нагрузку проверить распределение токов в параллельных ветвях фаз.	

КАРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОВЕРКИ МАКСИМАЛЬНО-ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ ПИТАЮЩИХ ФИДЕРОВ И АГРЕГАТОВ

№ п.п.	Наименование работ	Последовательность выполнения	Инструмент, материалы, аппаратура
1.	Внешний осмотр реле	Проверить: а) целостность кожуха и цоколя реле. б) очистить его от грязи и пыли. в) состояние уплотнения. г) надежность крепления реле, контактных соединений проводов и изоляции токоведущих частей. д) на шпильке заднего присоединения должна быть надета хлорвиниловая трубка, под ламели переднего присоединения подкладывается прессшпан. е) надежность присоединения провода, которая обеспечивается наличием шайб, затяжкой винтов и гаек с проверкой путем “продергивания”, контргайки, крепящие шпильку к цоколю, также должны быть затянуты до отказа.	Отвертки разные, переносная лампа.
2.	Внутренний осмотр, проверка механической части реле.	Снять кожух. Проверить: а) отсутствие пыли и грязи внутри реле и металлических соринки в межполюсных зазорах. б) затяжку всех винтов и гаек (должны быть затянуты до отказа.) в) проверить и если необходимо произвести регулировку механических подвижных элементов согласно типов реле (см.приложение № 2).	Кисточка, салфетка, деревянная палочка. Металлические соринки удаляются расплюсченной стальной проволокой.
3.	Измерение сопротивления изоляции реле и исполнительных цепей защиты.	Отсоединить провода заземления вторичной обмотки трансформаторов тока (ТТ). Измерить пофазно сопротивление изоляции вторичных обмоток ТТ, проводов исполнительных цепей и катушек реле относительно “земли “. Измерение мегомметром на 1000 В в течение 1 мин. Величина сопротивления должна быть не менее 1МОм	мегомметр М-1101
4.	Измерение сопротивления изоляции оперативных цепей защиты.	По окончании измерения заземление ТТ восстановить.	
5.	Проверка коэффициента трансформации трансформаторов тока	Измерить при вынутых предохранителях (отключенном автомате) величину сопротивления изоляции по отношению к “земле”. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1 МОм. Собрать схему в соответствии с рис. 1 приложения 1. На первичную обмотку ТТ подать с нагрузочного	мегомметр М-1101

6. Проверка тока уставки реле а) <i>вторичным током</i>	трансформатора релейной установки ток, равный I ном. трансформатора. Замерить ток во вторичной обмотке I 2. Определить: Kт- коэффициент трансформации $K_t = \frac{I_{ном}}{I_2}$ Погрешность: $= \frac{K_n - K_t}{K_n} \times 100$ где Kн -номинальный коэффициент трансформации (см. данные ТТ) Допустимая погрешность 10% (ПУЭ -3-2-29 86г.) Собрать схему в соответствии с рис 2. прилож.1 для реле РТ-80-90 и рис.3 для реле РТ-40. 1. Проверка производится воздействием непосредст- венно на исполнительное реле, для чего отсоеди- няют провода от катушки реле идущие от ТТ и присоединяют провода от релейной установки. Подается ток непосредственно на катушку реле от “0” до тока срабатывания реле. Проверка произво- дится на реле каждой фазы, где установлены ТТ. Если измеренная величина тока срабатывания отличается от заданной, производится осмотр и регулировка реле. Для защиты агрегатов величина тока и времени срабатывания определяется в зависимости от мощности и напряжения силового тр-ра. Для агрегата на 2000А (S тр-ра = 1385 кВА) на 6кВ I пер = 200 А t = 9 сек. на на 10кВ I пер = 120 А t = 9 сек. сигнал Для агрегата на 3000А (S тр-ра = 2080 кВА) на 6кВ I пер = 300 А t = 9 сек. Для агрегата на 2000А на 6кВ I сраб.защиты = 600- 700 А. на 10кВ I сраб.защиты = 400- 500 А. t =0 сек.с действием на отключение. Для питающих вводов на 6кВ I сраб.защиты = 600- 700 А. на 10кВ I сраб.защиты = 400- 500 А. t = 0,4- 1,3 сек. с действием на	Релейная установка, тестер, отвертка Релейная установка, пассатижи, отвертка
--	---	--

	отключение. При проверке вторичным током на катушку реле подается ток, кратный коэффициенту трансформации трансформатора. $I_{\text{сраб.реле}} (2) = \frac{I_{\text{сраб.защиты}} (1)}{K_T}$ (1), (2) -первичная, вторичная обмотки соответственно. В зависимости от тока срабатывания защиты - $I_{\text{ср.}}$ и времени - $t_{\text{сраб.}}$ выбирается тип реле: [РТ 80-90 (95), РТ -40, РТВ, РТМ]. РТ 80- 90 (95): В обозначении реле РТ 80-90 /..... цифра за дробной чертой указывает на диапазон уставок по току: 1- диапазон уставок 4-10 А со ступенью 1 А. 2- диапазон уставок 2- 5 А со ступенью 0,5 А. Время срабатывания 0,5 - 4 сек. и 4 - 16 сек. Кратность тока отсечки 2 - 8. Штепсельным винтом на штепсельном мостике выбирается ток срабатывания индукционного элемента. Фасонным винтом устанавливается выдержка времени срабатывания индукционного элемента (регулировочный винт отсечки установлен полож.8). Ток электромагнитного элемента- “отсечка” устанавливается регулировочным винтом отсечки (2- 8) x $I_{\text{ном.реле}}$. РТМ, РТВ: 1. При открытой крышке привода проверяется ток срабатывания реле на заданной уставке. Плавное увеличение ток в катушке реле, определяют его наименьшее значение, при котором головка ударника начнет подниматься вверх и через некоторое время произведет отключение выключателя. Этот ток и будет током срабатывания реле. 2. При полностью собранном приводе установить заданное время срабатывания (у реле РТВ) и при заданном токе снять зависимость времени срабатывания от тока в реле. Время срабатывания реле измеряется вместе с собственным временем отключения выключателя ; секундомер включается на выводы выключателя (на разрыв).	
--	---	--

<i>б) определение коэффициента возврата реле.</i> <i>в) проверка первичным током.</i> 7. Заключение.	3. Заданная выдержка времени должна проверяться при 4-5 кратном токе срабатывания, т.е. в независимой части характеристики реле. Время срабатывания при токе, равном уставке срабатывания, не замеряется ввиду чрезмерно большого разброса точек по времени при этом токе. 2. На катушку реле от релейной установки подается ток срабатывания реле, который затем постепенно снижается до момента отпадания якоря (РТ-40) или выхода из зацепления зубчатого сектора и червяка (РТ80- 90) - ток возврата. Величина коэфф.возврата равна: $K_v = \frac{t_{\text{возвр.}}}{t_{\text{сраб.реле}}}$ Величина K_v должна быть не ниже 0,82- 0,85. При отклонении следует произвести чистку и регулировку токового реле. 3. Проверить уставку первичным током, для этого необходимо собрать схему в соответствии с рис.4 и рис.5 в зависимости от типа реле. подать ток уставки защиты при котором начинает работать токовое реле. Операцию произвести на каждой фазе, где установлен ТТ. По окончании проверки защиты сделать запись в протоколе, на бирке с указанием характеристик уставок по току и времени.	
---	---	--

КАРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ НА ДИОДАХ ВЫПРЯМИТЕЛЯ

№ пп	Наименование работ	Последовательность выполнения	Инструмент, приборы
1	2	3	4
1.	Исключение работы блокировки дверей, т.к. измерение производят при открытых дверцах выпрямителя.	Отсоединить блокировочные контакты дверей.	Отвертка.
2.	Подготовительные работы к измерению.	Положить диэлектрический коврик перед выпрямителем. Установить прибор (тестер) на изолирующую подставку. Подсоединить изолирующие длинные провода к прибору.	Тестер, длинные изолирующие провода, диэлектрический коврик, диэлектрические перчатки.
3.	Измерение напряжения на диодах.	Включить выпрямитель на рабочее напряжение и нагрузку. Измерение напряжения производить двумя работниками: один снимает показания прибора, записывает и наблюдает, чтобы второй работник не коснулся “земли”. Второй работник, стоя на диэлектрическом коврике в диэлектрических перчатках прикладывает концы проводов к аноду и катоду диодов поочередно.	Тестер, длинные изолирующие провода, диэлектрический коврик, диэлектрические перчатки.
4.	Отключить агрегат. .	Подсоединить контакты дверей. Примечание: данная работа относится к работе без снятия напряжения на токоведущих частях, выполняется по наряду с назначением ответственного руководителя работ.	Отвертка.

КАРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОВЕРКИ И ЗАМЕНЫ СИЛОВОГО ТАБЛЕТОЧНОГО ДИОДА В ВЫПРЯМИТЕЛЕ.

№ пп	Элементы процесса	Последовательность выполнения работ	Инструменты, аппаратура материалы
1.	2.	3.	4.
1.	Замер сопротивления таблеточного диода.	* Отсоединить радиатор таблеточного диода от шин (кабелей) и цепей защиты от перенапряжений (конденстор, сопротивление). * На пределе 2000 кОм поочередно произвести замер прямого и обратного сопротивления таблеточного диода. Примечание: показание обратного сопротивления таблеточного диода должно быть равно <i>бесконечности</i>. В противном случае таблеточный диод должен быть заменен со снятием радиатора из выпрямителя.	Ключи 12 x 14 14 x 17 17 x 19 Тестер электронный
2.	Замена таблеточного диода в радиаторе.	* Закрепить в слесарных тисках нижнюю часть радиатора таблеточного диода. Гайки стяжных болтов радиатора должны находиться сверху. * Диодным ключом отвернуть гайки стяжных болтов радиатора и разобрать радиатор. * Снять верхнюю часть радиатора и убрать старый диод. * Проверить плотность крепления соединения шинок радиатора с самим радиатором. * Протереть технической салфеткой радиатор, коромысло и эксцентрик от пыли и грязи. Протереть спиртом новый диод и место контакта шинок радиатора с диодом . * Установить новый таблеточный диод на нижнюю часть радиатора, затем установить верхнюю часть радиатора таким образом, чтобы центры нижней части радиатора, таблеточного диода и верхней части радиатора находились на одной оси. * Вложить в середину верхнего радиатора прокладку, эксцентрик и коромысло так, чтобы выемка коромысла попала на шпинец эксцентрика.	Тиски слесарные Ключ диодный 17 x 19 ключ 19 x 22 Отвертка плоская, отвертка крестовая №3. Техническая салфетка, спирт

		* Поднять стяжные болты до выхода резьбовой части из отверстий коромысла. Подложить шайбы и навернуть на них гайки.	
--	--	---	--

1.	2.	3.	4.
		* Равномерно, от руки подтянуть гайки. Следить за положением коромысла, не допуская смещения эксцентрика. * Установить в центр коромысла прибор для контроля прогиба. * Установить прибор на нулевую отметку. Диодным ключом равномерно затянуть гайки до показания на приборе 54-х единиц. Примечание: при отсутствии прибора допускается равномерное затягивание гайки динометрическим ключом до показания 30 - 32 кг. * Установить собранный радиатор в выпрямитель. Подсоединить к силовой цепи и цепи защиты.	Прибор для контроля прогиба. Диодный ключ 17 x 19 ключ 19 x 22 Ключи 12 x 14 14 x 17 17 x 19

Методические указания для конспектирования

Существует два разных способа конспектирования – непосредственное и опосредованное. Во внеаудиторной самостоятельной работе имеет место опосредованное конспектирование.

Опосредованное конспектирование начинают лишь после прочтения (желательно – перечитывания) всего текста до конца, после того, как будет понятен общий смысл текста и его внутренние содержательно-логические взаимосвязи. Сам же конспект необходимо вести не в порядке его изложения, а в последовательности этих взаимосвязей: они часто не совпадают, а уяснить суть дела можно только в его логической, а не риторической последовательности. Естественно, логическую последовательность содержания можно понять, лишь дочитав текст до конца и осознав в целом его содержание.

При такой работе станет ясно, что в каждом месте для вас существенно, что будет заведомо перекрыто содержанием другого пассажа, а что можно вообще опустить. Естественно, что при подобном конспектировании придётся компенсировать нарушение порядка изложения текста всякого рода пометками, перекрёстными ссылками и уточнениями. Но в этом нет ничего плохого, потому что именно перекрёстные ссылки наиболее полно фиксирует внутренние взаимосвязи темы.

Опосредованное конспектирование возможно применять и на лекции, если перед началом лекции преподаватель будет раздавать обучающимся схему лекции (табличка, краткий конспект в виде основных понятий, алгоритмы и т. д.).

Аннотирование книг, статей

Это предельно сжатое изложение основного содержания текста. Годится в особенности для поверхностной подготовки к коллоквиумам и семинарам, к которым задано проработать определённую литературу. Так же подходит для предварительных библиографических заметок «самому себе». Строится на основе конспекта, только очень краткого. В отличие от реферата даёт представление не о содержании работы, а лишь о её тематике. Аннотация строится по стандартной схеме:

- предметная рубрика (выходные данные; область знания, к которой относится труд; тема или темы труда);
- поглавная структура труда (или, то же самое, «краткое изложение оглавление»);
- подробное, поглавное перечисление основных и дополнительных вопросов и проблем, затронутых в труде.

Аннотация включает: характеристику типа произведения, основной темы (проблемы, объекта), цели работы и её результаты; указывает, что нового несёт в себе данное произведение в сравнении с другими, родственными ему по тематике и целевому назначению (при переиздании – что отличает данное издание от предыдущего). Иногда приводятся сведения об авторе (национальная принадлежность, страна, период, к которому относится творчество автора, литературный жанр), основные проблемы и темы произведения, место и время действия описываемых событий. В аннотации указывается читательское назначение произведения печати.

Методические рекомендации по подготовке презентации

Компьютерные презентации являются эффективным средством представления информации по какой-либо теме.

Презентации могут использоваться обучающимися в тематических докладах, при защите курсовых и дипломных работ и т.п.

Подготовку компьютерной презентации осуществляют в программе Power Point.

Основные этапы подготовки компьютерной презентации

Этап 1. Выбор темы, по которой будет готовиться компьютерная презентация; изучение теоретического материала по заданной теме.

Этап 2. Разработка плана презентации по выбранной теме.

При составлении плана следует, прежде всего, учитывать:

- целевую аудиторию, на которую рассчитана презентация
- технологические принципы создания компьютерных презентационных материалов, которые поддерживаются программой создания компьютерной презентации
- наличие информационных ресурсов, необходимых для реализации плана

Внимание! Рекомендуется зафиксировать план в письменном виде и использовать в ходе всей дальнейшей работе над презентацией.

Этап 3. Подбор информационных материалов, с использованием которых будет строиться презентация.

Информационный материал, необходимый для построения презентации, может включать отдельные текстовые фрагменты, графические рисунки, схемы, графики и т.д., представленные на бумажных носителях или в электронном виде. Этот материал может быть взят из книг, из изданий периодической печати, из рекламных печатных изданий и

проспектов, из сети Интернет. Если нужный для воплощения идеи материал не найден, его можно создать своими силами: написать текст, нарисовать схему или рисунок, построить таблицу или график.

Этап 4. Подготовка отдельных информационных ресурсов на электронных носителях в виде слайдов с использованием специальных программ (Power Point)

Слайды можно подготовить, используя следующие стратегии подготовки:

1 стратегия: на слайды выносятся опорный конспект выступления и ключевые слова с тем, чтобы пользоваться ими как планом для выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- объем текста на слайде – не больше 7 строк;
- маркированный/нумерованный список содержит не более 7 элементов;
- отсутствуют знаки пунктуации в конце строк в маркированных и нумерованных списках;
- значимая информация выделяется с помощью цвета, кегля, эффектов анимации.

Особо внимательно необходимо проверить текст на отсутствие ошибок и опечаток.

2 стратегия: на слайды помещается фактический материал (таблицы, графики, фотографии и пр.), который является уместным и достаточным средством наглядности, помогает в раскрытии стержневой идеи выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- выбранные средства визуализации информации (таблицы, схемы, графики и т. д.) соответствуют содержанию;
- использованы иллюстрации хорошего качества (высокого разрешения), с четким изображением.

Внимание! Тексты презентации не должны быть большими. В компьютерной презентации используется использовать сжатый, информационный стиль изложения материала. Нужно вместить максимум информации в минимум слов, привлечь и удержать внимание слушателей

Этап 5. Проведение презентации с использованием разработанных презентационных ресурсов (слайдов)

Необходимо учесть следующие моменты:

Обычный слайд, без эффектов анимации должен демонстрироваться на экране не менее 10 - 15 секунд. За меньшее время присутствующие не успеют осознать содержание слайда.

Лучше настроить презентацию не на автоматический показ, а на смену слайдов самим докладчиком

Помните! При проведении презентации недопустимо полностью перечитывать текст слайда! *Не заменяйте свою речь чтением текста!*

Структурные элементы компьютерной презентации

- ✓ Титульный лист

На первом слайде обязательно представляется тема выступления и сведения об авторе.

- ✓ Информационный материал

Для 5-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов

- ✓ Последний слайд

Содержит список использованных источников

Оформление презентации

Для всех слайдов презентации по возможности необходимо использовать один и тот же шаблон оформления.

Яркие краски, сложные цветные построения, излишняя анимация, выпрыгивающий текст или иллюстрация — не самое лучшее дополнение к научному докладу. Использовать встроенные эффекты анимации можно только, когда без этого не обойтись (например, последовательное появление элементов диаграммы).

Также нежелательны звуковые эффекты в ходе демонстрации презентации. Наилучшими являются контрастные цвета фона и текста (белый фон – черный текст; темно-синий фон – светло-желтый текст и т. д.). Лучше не смешивать разные типы шрифтов в одной презентации. Рекомендуется не злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже).

Важно! Проверьте презентацию на удобство её чтения с экрана.

Методические рекомендации по выполнению реферата

Реферат (от латинского *refero* – докладываю, сообщаю) – краткое изложение в письменном виде или в форме публичного выступления содержания научной работы, результатов изучения научной проблемы, обзор соответствующих литературных и других источников. Как правило, реферат имеет научно-информационное назначение.

Это самостоятельная работа обучающегося, в которой раскрывается суть исследуемой проблемы, изложение материала носит проблемно-тематический характер, показываются различные точки зрения на проблему. Содержание реферата должно быть логичным.

Выбор темы реферата определяется обучающимися самостоятельно в соответствии с перечнем тем рефератов. Темы рефератов разрабатывает преподаватель учебной дисциплины.

Содержание реферата

Реферат, как правило, содержит следующие структурные элементы:

1. титульный лист
2. оглавление
3. введение
4. основная часть
5. заключение
6. список использованных источников
7. приложения (при необходимости)

Титульный лист оформляется в соответствии с требованиями учебного заведения (см. образец)

В оглавлении приводятся наименования структурных частей реферата, глав и параграфов его основной части с указанием номера страницы, с которой начинается соответствующая часть, глава, параграф (см. образец).

Внимание! Заголовок "ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ" в содержании реферата быть не должно.

Во введении дается общая характеристика реферата: обоснование темы реферата, ее актуальность, значимость; перечисление вопросов, рассматриваемых в реферате; определение целей и задач работы; обзор источников и литературы. Введение должно быть кратким.

В основной части излагается содержание темы. Эту часть рекомендуется разделить на 2 - 4 вопроса, раскрывающих сущность проблемы. Увеличивать число вопросов не следует, так как это приведет к их поверхностной разработке или значительному превышению объема

реферата. Изложение каждого вопроса надо четко ограничивать с тем, чтобы можно было ясно видеть, где начинается и где заканчивается их освещение.

Содержание основной части должно точно соответствовать теме реферата и полностью её раскрывать.

Обязательным для реферата является логическая связь между главами и последовательное развитие основной темы на протяжении всей работы, самостоятельное изложение материала, аргументированность выводов. Также обязательным является наличие в основной части реферата ссылок на использованные источники.

В заключении подводятся итоги и даются обобщенные основные выводы по теме реферата. Заключение должно кратко характеризовать решение всех поставленных во введении задач и достижение цели реферата. В заключении обучающийся также может изложить собственные впечатления и мнения, указать те проблемные вопросы, которые остались невыясненными и заслуживают дополнительного исследования.

Список использованных источников является составной частью работы и отражает степень изученности рассматриваемой проблемы. Количество источников в списке определяется обучающимся самостоятельно, для реферата их должно быть не менее 5-7 (см.образец).

В приложения следует относить вспомогательный материал, который при включении в основную часть работы загромождает текст (таблицы, графики, схемы, инструкции, формы документов и т.п.).

Внимание! Допускается включение таблиц, графиков, схем как в основном тексте, так и в качестве приложений.

Этапы работы над рефератом

Выполнение реферата целесообразно разделить на следующие этапы:

➤ *выбор темы*

Тему реферата следует выбирать из тех разделов учебной дисциплины, которые являются наиболее сложными для понимания или вызывают научный интерес. Написание работы по таким темам поможет обучающимся более глубоко разобраться в сложных и трудных проблемах изучаемой дисциплины, ликвидировать пробелы, углубить знания по интересующей его научной проблеме и написать реферат творчески, высказав свое мнение по существу.

➤ *подбор и изучение литературы, сбор и обработка фактического и статистического материала*

После выбора темы необходимо составить список необходимой литературы, подобрать ее и изучить. Начинать эту работу следует с исследования перечня рекомендованной литературы, интернет-источников. При изучении литературы можно делать выписки из книг и статей основных положений, теоретических выводов, определений, доказательств, статистических данных и т. п. Для написания реферата нужны не только литературные источники, но и статистические, нормативные материалы, на основе которых можно сделать обоснованные выводы о происходящих процессах и явлениях.

➤ *составление плана основной части реферата*

После подбора и изучения литературы обучающийся должен составить тщательно продуманный план реферата, который призван способствовать более полному раскрытию основных ее вопросов. План работы тесно связан с её структурой. Но раз дана структура работы, состоящая из введения, основного раздела и заключения, то задача обучающегося состоит в том, чтобы определить 3 - 4 вопроса основной ее части, соблюдая их взаимосвязь и последовательность изложения.

➤ *написание реферата*

При написании реферата **ВАЖНО** учитывать следующие моменты:

Реферат НЕ копирует дословно книги и статьи и НЕ является конспектом.

Реферат НЕ пишется по одному источнику и НЕ является докладом.

При цитировании необходимо соблюдать следующие правила: текст цитаты заключается в кавычки и приводится без изменений, без произвольного сокращения цитируемого фрагмента (пропуск слов, предложений или абзацев допускается, если не влечет искажения всего фрагмента, и обозначается многоточием, которое ставится на месте пропуска) и без искажения смысла; каждая цитата должна сопровождаться ссылкой на источник, библиографическое описание которого должно приводиться в соответствии с требованиями библиографических стандартов.

Для наглядности изложения можно сопровождать текст рисунками, таблицами. Фотографии, рисунки, карты, схемы, таблицы могут содержаться как в самом тексте, так и в виде приложения к работе. Все иллюстрации и таблицы нумеруются. Если они находятся в приложении, то в тексте обязательно делается на них ссылка.

Внимание! Объем реферата (без приложений) составляет 7-10 страниц

При оформлении реферата необходимо соблюдать следующие требования:

- реферат выполняется на листах А4, на одной стороне листа,
- шрифт – Times New Roman , размер 14 пт,
- междустрочный интервал – 1,5,
- выравнивание по ширине страницы,
- отступ красной строки одинаковый по всему тексту
- поля на странице: левое – 2 см, правое – 1 см, верхнее – 2 см, нижнее – 2 см.

Все страницы работы нумеруются арабскими цифрами. Нумерация должна быть сквозной, от титульного до последнего листа текста. На титульном листе нумерация страниц не проставляется.

Заголовки разделов и подразделов печатать на отдельной строке с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая, выравнивание – по центру.

Внимание! Каждый новый раздел, параграф начинается с новой страницы.

Список использованных источников должен формироваться в алфавитном порядке по фамилии авторов (см. образец)

Список использованной литературы оформляется следующим образом:

- порядковый номер в списке;
- фамилия и инициалы автора;
- название книги (для статьи её заглавие, название сборника или журнала, его номер);
- место и год выпуска.

Приложения следует оформлять как продолжение реферата на его последующих страницах.

Каждое приложение должно начинаться с новой страницы. Вверху страницы справа указывается слово "Приложение" и его номер. Приложение должно иметь заголовок, который располагается по центру листа отдельной строкой и печатается прописными буквами.

Приложения следует нумеровать порядковой нумерацией арабскими цифрами.

На все приложения в тексте работы должны быть ссылки. Располагать приложения следует в порядке появления ссылок на них в тексте.

➤ защита реферата

Защита реферата заключается в кратком изложении проделанной работы и ответах на вопросы преподавателя по указанной теме. Сообщение должно отражать ключевые моменты работы, регламент – 5-7 минут.

По результатам защиты реферата выставляется оценка за выполненный реферат.

Оценку «отлично» получают работы, в которых делаются самостоятельные выводы, дается аргументированная критика и самостоятельный анализ фактического материала на основе глубоких знаний литературы по данной теме.

Оценка «хорошо» ставится тогда, когда в работе, выполненной на достаточном теоретическом уровне, полно и всесторонне освещаются вопросы темы, но нет должной степени самостоятельности.

Оценку «удовлетворительно» имеют работы, в которых правильно освещены основные вопросы темы, но не проявилось умение логически стройного их изложения, самостоятельного анализа источников, содержатся отдельные ошибочные положения.

Оценку «неудовлетворительно» обучающийся получает в случае, когда не может ответить на замечания, не владеет материалом работы, не в состоянии дать объяснения выводам и теоретическим положениям данной проблемы. В этом случае обучающемуся предстоит повторная защита.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

МДК.03.01 «Технология определения и устранения неисправностей
оборудования тяговых подстанций и контактной сети»

Профессия **23.01.13 Электромонтер тяговой подстанции**

№ темы	Количество часов	№ учебного занятия	Наименование учебного занятия (форма проведения)
2 курс, 3 семестр (78 часов)			
Тема 1. Организация и планирование ремонтных работ. Сроки и нормы испытаний электрооборудования подстанций и сетей	1	1.	Организация и планирование ремонтных работ.
	1	2.	Организация и планирование ремонтных работ.
	1	3.	Организация и планирование ремонтных работ.
		4.	Сроки и нормы испытаний электрооборудования
	1	5.	Планово-предупредительный ремонт электрооборудования
	1	6.	Планово-предупредительный ремонт электрооборудования
	1	7.	Заполнение технической документации и приемка оборудования из ремонта.
	1	8.	Заполнение технической документации и приемка оборудования из ремонта.
	1	9.	Заполнение технической документации и приемка оборудования из ремонта.
	1	10.	Практическое занятие 1 Составление сетевых графиков ремонта и обслуживания
	1	11.	Практическое занятие 1 Составление сетевых графиков ремонта и обслуживания
	1	12.	Практическое занятие 2 Изучение видов и причин износов оборудования
	1	13.	Практическое занятие 2 Изучение видов и причин износов оборудования
Тема 2 Ремонт электрооборудования	1	14.	Ревизия и ремонт токоведущих контактных частей распределительных устройств.
	1	15.	Ревизия и ремонт токоведущих контактных частей

тяговых подстанция напряжением выше 1000в			распределительных устройств.
	1	16.	Ремонт опорных и проходных изоляторов и шин распределительных устройств
	1	17.	Ремонт опорных и проходных изоляторов и шин распределительных устройств
	1	18.	Ремонт разъединителей
	1	19.	Ремонт разъединителей
	1	20.	Ремонт ячеек КРУ и КРУН
	1	21.	Ремонт ячеек КРУ и КРУН
	1	22.	Ремонт высоковольтных выключателей
	1	23.	Ремонт приводов
	1	24.	Ремонт приводов
	1	25.	Ремонт заземляющих устройств
	1	26.	Ремонт заземляющих устройств
	1	27.	Ремонт станций управления
	1	28.	Ремонт станций управления
	1	29.	Практическое занятие 3 Составление карты технологического процесса обслуживания и ремонта распределительных устройств
	1	30.	Практическое занятие 3 Составление карты технологического процесса обслуживания и ремонта распределительных устройств
	1	31.	Практическое занятие 4 Составление карты технологического процесса ремонта выключателей типа TEL – 10.
		32.	Практическое занятие 4 Составление карты технологического процесса ремонта выключателей типа TEL – 10.
	1	33.	Практическое занятие 5 Составление карты технологического процесса ремонта масляных выключателей
	1	34.	Практическое занятие 5 Составление карты технологического процесса ремонта масляных выключателей
	1	35.	Практическое занятие 6 Проверка высоковольтных выключателей
	1	36.	Практическое занятие 6 Проверка высоковольтных выключателей
	1	37.	Контрольная работа №1
Тема 3 Ремонт электрических аппаратов напряжением до 1000 в	1	38.	Общие сведения о ремонте аппаратов напряжением до 1000В
	1	39.	Общие сведения о ремонте аппаратов напряжением до 1000В
	1	40.	Ремонт автоматических вакуумных выключателей .
	1	41.	Ремонт автоматических вакуумных выключателей
	1	42.	Ремонт установочных автоматических

			выключателей .
	1	43.	Ремонт установочных автоматических выключателей .
	1	44.	Ремонт контакторов; магнитных пускателей
		45.	Ремонт контакторов; магнитных пускателей
	1	46.	Ремонт предохранителей , реостатов, кнопочных постов
	1	47.	Ремонт предохранителей , реостатов, кнопочных постов
	1	48.	Ремонт вольтметровых переключателей
	1	49.	Ремонт тормозных электромагнитов .
	1	50.	Ремонт тепловых реле .
		51.	Ремонт тепловых реле
	1	52.	Ремонт электрооборудования токарных станков
		53.	Ремонт электрооборудования токарных станков
	1	54.	Ремонт электрооборудования фрезерных станков .
	1	55.	Ремонт электрооборудования фрезерных станков
	1	56.	Практическое занятие 7 Составление карты технологического процесса ремонта выключателей типа ВАБ – 49
	1	57.	Практическое занятие 7 Составление карты технологического процесса ремонта выключателей типа ВАБ – 49
	1	58.	Практическое занятие 8 Составление карты технологического процесса ремонта заземляющих устройств
		59.	Практическое занятие 8 Составление карты технологического процесса ремонта заземляющих устройств
	1	60.	Практическое занятие 9 Составление карты технологического процесса обслуживания и ремонта пускорегулирующей аппаратуры
	1	61.	Практическое занятие 9 Составление карты технологического процесса обслуживания и ремонта пускорегулирующей аппаратуры
Тема 4 Ремонт трансформаторов	1	62.	Разборка и дефектовка трансформаторов .
	1	63.	Разборка и дефектовка трансформаторов
	1	64.	Ремонт и изготовление обмоток .
	1	65.	Ремонт и изготовление обмоток
	1	66.	Ремонт магнитопровода .
	1	67.	Ремонт магнитопровода
	1	68.	Ремонт переключающихся устройств .
	1	69.	Сборка трансформаторов.

	1	70.	Сборка трансформаторов
	1	71.	Очистка и сушка трансформаторного масла .
	1	72.	Текущий ремонт силовых трансформаторов
	1	73.	Текущий ремонт силовых трансформаторов
	1	74.	Особенности ремонта сухих трансформаторов
	1	75.	Испытание силовых трансформаторов
	1	76.	Испытание силовых трансформаторов
	1	77.	Практическое занятие 10 Исследование сопротивления изоляции электрооборудования
	1	78.	Практическое занятие 10 Исследование сопротивления изоляции электрооборудования
	1	79.	Практическое занятие 11 Испытание Ре электрооборудования тяговых подстанция напряжением выше 1000в
	1	80.	Практическое занятие 11 Испытание Ре электрооборудования тяговых подстанция напряжением выше 1000в
	1	81.	Практическое занятие 12 Изучение способов сушки изоляции обмоток трансформатора
	1	82.	Практическое занятие 12 Изучение способов сушки изоляции обмоток трансформатора
	1	83.	Практическое занятие 13 Определение увлажненности изоляции трансформатора прибором ПКВ-7
	1	84.	Практическое занятие 13 Определение увлажненности изоляции трансформатора прибором ПКВ-7
	1	85.	Практическое занятие 14 Составление карты технологического процесса ремонта силового трансформатора
	1	86.	Практическое занятие 14 Составление карты технологического процесса ремонта силового трансформатора
Тема №5 Ремонт электрических машин	1	87.	Практическое занятие 15 Составление карты технологического процесса ремонта измерительного трансформатора напряжения и тока
	1	88.	Практическое занятие 15 Составление карты технологического процесса ремонта измерительного трансформатора напряжения и тока
	1	89.	Объём работы по технологическому обслуживанию и ремонту электрических машин
	1	90.	Объём работы по технологическому обслуживанию и ремонту электрических машин
	1	91.	Объём работы по технологическому обслуживанию и ремонту электрических машин
	1	92.	Асинхронные электродвигатели трёхфазного переменного тока .

	93.	Асинхронные электродвигатели трёхфазного переменного тока .
1	94.	Электрические машины постоянного тока
	95.	Электрические машины постоянного тока
1	96.	Предремонтные испытания электрических машин .
	97.	Предремонтные испытания электрических машин
1	98.	Разборка электродвигателей .
1	99.	Разборка электродвигателей
	100.	Разборка электродвигателей
1	101.	Ремонт обмоток электрических машин .
1	102.	Ремонт обмоток электрических машин
1	103.	Ремонт коллекторов, щёткодержателей и контактных колец.
1	104.	Ремонт сердечников и валов , вентиляторов
1	105.	Ремонт сердечников и валов , вентиляторов
1	106.	Ремонт и замена подшипников качения и скольжения
1	107.	Ремонт и замена подшипников качения и скольжения
1	108.	Практическое занятие 16 Основные неисправности электрических машин
1	109.	Практическое занятие 16 Основные неисправности электрических машин
1	110.	Практическое занятие 17 Измерение сопротивления обмоток статора
1	111.	Практическое занятие 17 Измерение сопротивления обмоток статора
1	112.	Практическое занятие 18 Изучение влияния нагревов на работоспособность оборудования, потерей мощностей
1	113.	Практическое занятие 18 Изучение влияния нагревов на работоспособность оборудования, потерей мощностей
1	114.	Практическое занятие 19 Проверка целостности заземления электродвигателей
	1	115.
Тема №6 Ремонт осветительных проводок и аппаратуры .	1	116.
	1	117.
	1	118.

	1	119.	Ремонт открытых и скрытых осветительных проводок .
	1	120.	Ремонт открытых и скрытых осветительных проводок .
	1	121.	Текущий ремонт рабочего освещения СТП .
	1	122.	Текущий ремонт рабочего освещения СТП .
	1	123.	Текущий ремонт аварийного освещения СТП
	1	124.	Ремонт осветительной арматуры .
	1	125.	Ремонт автоматики управления освещением
	1	126.	Ремонт автоматики управления освещением
	1	127.	Ремонт люминесцентных светильников
	1	128.	Практическое занятие 20 Исследование люминесцентных ламп при включении с различными пускорегулирующими устройствами
	1	129.	Практическое занятие 20 Исследование люминесцентных ламп при включении с различными пускорегулирующими устройствами
	1	130.	Практическое занятие 21 Составление карты технологического процесса ремонта осветительных электроустановок
	1	131.	Практическое занятие 21 Составление карты технологического процесса ремонта осветительных электроустановок
	1	132.	Практическое занятие 22 Проверка исправности люминесцентных ламп и различными пускорегулирующими устройствами
	1	133.	Практическое занятие 22 Проверка исправности люминесцентных ламп и различными пускорегулирующими устройствами
Тема №7 Ремонт кабельных линий электропередач	1	134.	Виды повреждений кабельных линий электропередач .
	1	135.	Виды повреждений кабельных линий электропередач
	1	136.	Способы обнаружения и методы устранения повреждений на кабельных линиях электропередач .
	1	137.	Способы обнаружения и методы устранения повреждений на кабельных линиях электропередач
	1	138.	Оконцевание силовых кабелей с помощью сухой разделки
	1	139.	Оконцевание кабелей с помощью воронок .
	1	140.	Соединения поврежденных кабелей с помощью установки муфт и термомуфт.
	1	141.	Соединения поврежденных кабелей с помощью установки муфт и термомуфт.
	1	142.	Техника безопасности при земляных работах при разрезке силовых кабелей .
	1	143.	Техника безопасности при земляных работах при разрезке силовых кабелей .

	1	144.	Испытание кабелей повышенным напряжением после ремонта .
	1	145.	Испытание кабелей повышенным напряжением после ремонта
	1	146.	Заполнение технической документации после устранения повреждений кабельных линий электропередач .
	1	147.	Заполнение технической документации после устранения повреждений кабельных линий электропередач .
	1	148.	Практическое занятие 23 Составление карты технологического процесса обслуживания и ремонта кабельных линий
	1	149.	Практическое занятие 23 Составление карты технологического процесса обслуживания и ремонта кабельных линий
	1	150.	Практическое занятие 24 Изучение методов повреждения силового кабеля
	1	151.	Практическое занятие 24 Изучение методов повреждения силового кабеля
	1	152.	Практическое занятие 25 Изучение последовательности разделки кабеля с бумажной изоляцией напряжением до 10 кВ
		153.	Практическое занятие 25 Изучение последовательности разделки кабеля с бумажной изоляцией напряжением до 10 кВ
Тема №8 Ремонт релейной защиты и технология обнаружения неисправностей	1	154.	Контрольная работа №2
	1	155.	Виды ремонта и возможные неисправности релейной защиты тяговой подстанции.
	1	156.	Виды ремонта и возможные неисправности релейной защиты тяговой подстанции.
	1	157.	Виды ремонта и возможные неисправности релейной защиты тяговой подстанции.
	1	158.	Технология обнаружения неисправностей в работе релейной защиты.
	1	159.	Технология обнаружения неисправностей в работе релейной защиты.
	1	160.	Технология обнаружения неисправностей в работе релейной защиты.
	1	161.	Регулировка выдержки времени срабатывание реле.
	1	162.	Регулировка выдержки времени срабатывание реле.
	1	163.	Устранения неисправностей в релейных защитах при ложном срабатывание.
	1	164.	Текущий ремонт максимальной токовой направленной защиты вводов 10кв.
	1	165.	Текущий ремонт максимальной токовой направленной защиты вводов 10кв.
		166.	Технология обнаружения неисправностей в работе релейной защиты.

	1	167.	Технология обнаружения неисправностей в работе релейной защиты
	1	168.	Технология обнаружения неисправностей в работе релейной защиты
	1	169.	Текущий ремонт защит постоянного тока в РУ 825в СТП.
	1	170.	Текущий ремонт защит постоянного тока в РУ 825в СТП.
	1	171.	Ремонт обмоток реле
	1	172.	Ремонт обмоток реле
	1	173.	Практическое занятие 26 Исследование причин отказов в системах автоматики.
	1	174.	Практическое занятие 26 Исследование причин отказов в системах автоматики.
	1	175.	Практическое занятие 26 Исследование причин отказов в системах автоматики.
	1	176.	Практическое занятие 27 Регулировка и ремонт электромагнитных и индукционных реле
	1	177.	Практическое занятие 27 Регулировка и ремонт электромагнитных и индукционных реле
	1	178.	Практическое занятие 27 Регулировка и ремонт электромагнитных и индукционных реле
Тема №9 Ремонт устройств автоматики , схем управления и сигнализации устройств электроснабжения СТП технология обнаружения неисправностей и способы их устранения .	1	179.	Возможные неисправности в системах автоматики СТП .
	1	180.	Ремонт контрольных кабелей .
	1	181.	Проверка и настройка индукционных реле .
	1	182.	Проверка и настройка электромагнитных реле .
	1	183.	Текущий ремонт схем управления и сигнализации тяговой подстанции .
	1	184.	.Проверка аппаратуры цепей управления .
	1	185.	Проверка цепей питания вторичной коммутации .
	1	186.	Проверка взаимодействий реле в схеме ,
	1	187.	Практическое занятие 28 Определение неисправностей в схемах управления токарными станками ..
	1	188.	Практическое занятие 28 Определение неисправностей в схемах управления токарными станками .
	1	189.	Практическое занятие 28 Определение неисправностей в схемах управления токарными станками .
	1	190.	Практическое занятие 29 Обнаружение неисправностей в схеме управления фидерным автоматом 825в .
	1	191.	Практическое занятие 29 Обнаружение неисправностей в схеме управления фидерным автоматом 825в .

	1	192.	Практическое занятие 29 Обнаружение неисправностей в схеме управления фидерным автоматом 825в .
Тема №10 Заполнения технической документации отремонтированного оборудования	1	193.	Порядок ведения оперативного журнала
	1	194.	Порядок ведения журнала учёта суточной работы СТП .
	1	195.	Порядок подачи заявок на ремонт , телефонограмм потребителям
	1	196.	Практическое занятие 30 Заполнение технической и оперативной документации .
	1	197.	Практическое занятие 30 Заполнение технической и оперативной документации
	1	198.	Практическое занятие 30 Заполнение технической и оперативной документации
Тема №11 Охрана труда при выполнении ремонтных работ на тяговых подстанция и контактной сети метрополитена	1	199.	Техника безопасности при подготовке рабочих мест на ремонтируемых объектах .
	1	200.	Техника безопасности при работе на высоте
	1	201.	Техника безопасности при испытательных работах на оборудование.
	1	202.	Контрольная работа №3.
		203.	Комплексный дифференцированный зачет
		204.	Комплексный дифференцированный зачет