



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор-проректор по УР

\_\_\_\_\_ А.В.Леонтьев  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_21\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ 03. Обслуживание высоковольтного оборудования, устройств  
релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем  
сигнализации**

Направление подготовки 13.02.06 «Релейная защита и автоматизация  
электроэнергетических систем»

г. Казань, 2021

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе примерной основной образовательной программы (далее ПООП) по специальности среднего профессионального образования **13.02.06 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем.**

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
РЗА	Доцент, к.т.н	Писковацкий Ю.В.

Согласование	Наименование подразделения	
Одобрена	РЗА	Зав.каф., к.т.н, доцент Губаев Д.Ф.
Согласована	Учебно-методическое управление	Начальник, к.т.н., доцент Аблясова А.Г.

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр. 4
<b>1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	
<b>2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>6</b>
<b>3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>7</b>
<b>4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>11</b>
<b>5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)</b>	<b>14</b>

# 1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## Обслуживание высоковольтного оборудования, устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации

### 1.1. Область применения программы

Рабочая программа профессионального модуля (далее программа) - является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО **13.02.06 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем** (базовой подготовки) в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): **обслуживание высоковольтного оборудования, устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации** и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

ПК 3.1. Проводить осмотры устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации.

ПК 3.2. Проводить техническое обслуживание устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации.

ПК 3.3. Проводить техническое обслуживание высоковольтного оборудования.

Рабочая программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании при повышении квалификации по направлениям, содержащим разделы организации и управления коллективом исполнителей, при наличии среднего профессионального образования. Опыт работы не требуется.

### 1.2. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

Результаты освоения профессионального модуля направлены на формирование у обучающихся **общих и профессиональных компетенций по видам деятельности** в соответствии с ФГОС по специальности **13.02.06 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»**

**ОК 01.** Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

**ОК 02.** Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

**ОК 03.** Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;

**ОК 04.** Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;

**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 общечеловеческих ценностей;

**ОК 07.** Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

**ОК 09.** Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;

**ОК 10.** Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках;

**ОК 11.** Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

### **Формирование профессиональных компетенций:**

ПК 3.1. Проводить осмотры устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации.

ПК 3.2. Проводить техническое обслуживание устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации.

ПК 3.3. Проводить техническое обслуживание высоковольтного оборудования.

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

#### **иметь практический опыт:**

- проверки надежности крепления указателя шкалы;
- определения продольного и поперечного люфта в подвижной системе реле, исправности подпятников;
- определения состояния и регулировки контактов;
- проверки выполнения маркировки кабелей, проводов;
- установки и выполнения заземления вторичных цепей;
- проверки и подтягивания контактов соединения на рядах зажимов и аппаратов;
- устранения последствий старения, износа;
- определения токов короткого замыкания;
- выбора основного электрооборудования.

#### **уметь:**

- выполнять осмотры, проводить оценку технического состояния оборудования;
- определять целостность механической части аппаратуры, надежность болтовых соединений и паек, состояние контактных поверхностей;
- выполнять профилактический контроль, восстановление;
- внеочередные и послеаварийные работы;
- рассчитывать токи короткого замыкания для симметричных и несимметричных видов короткого замыкания;
- выбирать основное электрооборудование по номинальным параметрам;
- читать и объяснять однолинейные электрические схемы электроустановок.

#### **знать:**

- порядок проведения осмотров, виды и очередность осмотров;
- виды, объем, периодичность, методики и порядок проведения работ по обслуживанию;
- структуру энергосистемы, характеристики ее элементов;
- конструкцию, принцип действия, технические характеристики основного электрооборудования электрических станций и подстанций;
- виды коротких замыканий и методы их расчета.

### **1.3. Рекомендуемое количество часов на освоение программы профессионального модуля:**

всего – **892 часов**, в том числе:

всего во взаимодействии с преподавателем – 540 часа, в том числе:

- теоретическое обучение – 276 часов;
- лабораторные и практические занятия – 212 часов;
- консультации – 18 часов;
- промежуточная аттестация – 18 часов;
- курсовая работа (проект) – 40 часов;
- учебная и производственная практика – 288 часов;

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности «Обслуживание высоковольтного оборудования, устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации», в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями, и личностными результатами (ЛР):

Код	Наименование результата обучения
ПК 3.1.	Проводить осмотры устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации
ПК 3.2.	Проводить техническое обслуживание устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации.
ПК 3.3.	Проводить техническое обслуживание высоковольтного оборудования.
ОК 1.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 2.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 3.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие
ОК 4.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами
ОК 5.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учётом особенностей социального и культурного контекста
ОК6	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей
ОК 7.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, 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
ОК 9.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 10.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
ОК 11.	Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.
ЛР4	Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде лично и профессионального конструктивного «цифрового следа»
ЛР13	Демонстрирующий готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигая в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения в профессиональной деятельности
ЛР14	Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности
ЛР15	Проявляющий гражданское отношение к профессиональной деятельности как к возможности личного участия в решении общественных, государственных, общенациональных проблем.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

#### 3.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего часов	Самостоятельной учебной работы	Нагрузка во взаимодействии с преподавателем							
				Всего во взаимодействии с преподавателем	МДК			Консультации	Промежуточной аттестации	Экзамен по модулю	По производственной практике
					теоретического обучения	лабораторных и практических занятий	курсовых работ (проектов)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ПК 3.1 – ПК 3.3	МДК.03.01. Обслуживание высоковольтного оборудования, устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализаций	290	20	270	154	104	-	6	-	6	
ПК 3.1 – ПК 3.3	МДК.03.02. Техническое обслуживание высоковольтного оборудования электрических станций, сетей и систем	302	20	258	122	108	40	6		6	
ПК 3.1 – ПК 3.3	Учебная практика, часов	144	-	-	-	-	-	-	-		144
ПК 3.1 – ПК 3.3	Производственная практика, часов	144	-	-	-	-	-	-	-		144
	Экзамен по модулю	12		12				6		6	
	<b>Всего:</b>	<b>892</b>	<b>40</b>	<b>540</b>	276	212	40	18	-	18	<b>288</b>

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
<b>Раздел 1.</b> Проведение осмотров и технического обслуживания устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации.		<b>396</b>	2
<b>МДК.03.01,</b> Обслуживание высоковольтного оборудования, устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и		<b>290</b>	
<b>Тема 1.1</b> Организация технического обслуживания РЗА. Общие требования	<b>Содержание:</b>	<b>6</b>	
	1 Организация технического обслуживания РЗА, общие положения		1
	2 Меры безопасности при техническом обслуживании		1
	3 Определение состояния контактных поверхностей и изоляции		2
	<b>Практические занятия</b>	<b>16</b>	
	1 Первый профилактический контроль		
	2 Профилактический контроль		
	3 Профилактическое восстановление		
	4 Внеплановое техническое обслуживание		
	5 Опробование		
6 Проверка при новом включении (наладка)			
7 Определение целостности механической части аппаратуры.			
8 Определение надежности болтовых соединений и паек.			
<b>Тема 1.2</b> Электромагнитные реле тока и напряжения	<b>Содержание:</b>	<b>18</b>	
	1 Общая характеристика электромагнитных реле тока и напряжения		1
	2 Токовые реле РТ40/Ф, РТ40/Р, РТ40/1Д		2
	3 Реле напряжения РН51/М, РНН57, РН58.		2
	4 Особенности проверки реле РТ40/Ф, РТ40/Р, РТ40/1Д, РНН57, РН58.		2
	5 Реле максимального тока серий РТ80, РТ90.		2
	6 Принцип действия и устройство РТ80, РТ90.		2
	7 Реле времени серий РВ100, РВ200.		2
	8 Реле промежуточные указательные.		2
	9 Реле промежуточные двухпозиционные РП8, РП9, РП11, РП12.		2
<b>Практические занятия</b>	<b>32</b>		

	1	Проверка и механическая регулировка подвижных и контактных систем РН51/М, РНН57,		
	2	Проверка электрических характеристик и отсутствие вибрации контактов РН51/М, РНН57,		
	3	Проверка механической части, особенности регулирования контактов РТ80, РТ90.		
	4	Проверка электрических характеристик РТ80, РТ90.		
	5	Проверка механической части, особенности регулирования РВ100, РВ200.		
	6	Проверка электрических характеристик РВ100, РВ200.		
	7	Реле промежуточные серий РП23, РП25.		
	8	Реле промежуточные серии РП250.		
	9	Реле промежуточные серии РП256.		
	10	Реле промежуточные серии РП321.		
	11	Реле промежуточные серии РП361.		
	12	Реле указательные РУ21.		
	13	Реле промежуточные, проверка механической части, особенности регулирования		
	14	Реле промежуточные, проверка электрических характеристик		
	15	Проверка электрических характеристик промежуточных и указательных реле РП8, РП9, РП11		
	16	Проверка механической части двухпозиционных реле РП8, РП9, РП11, РП12.		
<b>Тема 1.3</b> Реле дифференциальных, направленных и фильтровых защит	<b>Содержание:</b>		<b>36</b>	
	1	Реле дифференциальных, направленных и фильтровых защит		1
	2	Принцип действия реле РНТ		2
	3	Принцип действия реле ДЗТ10		2
	4	Основные технические данные реле серий РНТ и ДЗТ10		2
	5	Реле направления мощности, общая характеристика.		2
	6	Угловые характеристики реле направления мощности		2
	7	Схемы включения реле направления мощности.		2
	8	Схемы включения реле направленной поперечной дифференциальной защите		2
	9	Схемы включения реле на фильтры тока и напряжения обратной последовательности		2
	10	Схемы включения реле на фильтры тока и напряжения нулевой последовательности		2
	11	Схемы включения реле направления мощности нулевой последовательности с токовой поляризацией		2
	12	Схемы включения реле, применяемых в устройствах автоматики		2
	13	Реле фильтровых защит от токов обратной последовательности.		2
	14	Принцип действия и описание реле РТ2 и РТФ1		2
	15	Реле типа РТФ1		2
	16	Схемы включения реле фильтровых защит.		2
	17	Проверка электрической части.		2
	18	Настройка фильтра реле типа РТ2		2
	19	Настройка фильтра реле типа РТФ1	2	
	<b>Практические занятия</b>		<b>36</b>	
1	Техническое обслуживание дифференциальных защит с реле серий РНТ и ДЗТ10			
2	Проверка электрических характеристик исполнительного органа			

	3	Правильность соединения обмоток замкнутого контура РНТ		
	4	Проверка отсутствия взаимоиндукции между тормозной и вторичной обмотками реле ДЗТ10		
	5	Проверка МДС и тока срабатывания реле на рабочей уставке		
	6	Проверка коэффициента надёжности		
	7	Проверка тормозных характеристик реле серии ДЗТ10		
	8	Проверка дифференциальной защиты рабочим током		
	9	Комплексная проверка дифференциальной защиты		
	10	Проверка реле направления мощности. Механическая часть		
	11	Проверка электрических характеристик реле направления мощности. Отсутствие самохода		
	12	Проверка зоны работы реле направления мощности.		
	13	Проверка реле рабочим напряжением и током нагрузки.		
	14	Особенности проверки реле направления мощности обратной последовательности		
	15	Особенности проверки реле направления мощности нулевой последовательности от замыканий на землю.		
	16	Особенности проверки реле направления мощности нулевой последовательности в схемах защит трансформаторов		
	17	Особенности проверки реле в схемах автоматики повышенного напряжения.		
	18	Проверка и настройка реле фильтровых защит. Осмотр и проверка механической части.		
	19	Проверка реле фильтровых защит током нагрузки.		
<b>Тема 1.4</b> Статические реле	<b>Содержание:</b>		<b>16</b>	
	1	Промежуточные реле и реле времени РП16, РП17, РП18.		2
	2	Принцип действия и устройство статического реле РП18		2
	3	Техническое обслуживание статических реле тока и напряжения		2
	4	Реле постоянного напряжения РСН11-РСН18, принцип действия и устройство		2
	5	Техническое обслуживание статических реле тока и напряжения.		2
	6	Реле тока дифференциальное РСТ15-РСТ16, общие характеристики		2
	7	Реле тока дифференциальное РСТ15-РСТ16, принцип действия и устройство		2
	8	Реле напряжения обратной последовательности РСН13-1, техническое обслуживание		2
	<b>Практические занятия</b>		<b>28</b>	
	1	Реле времени РВ01, техническое обслуживание		
	2	Реле времени РВ03, техническое обслуживание		
	3	Реле времени РСВ13, техническое обслуживание		
	4	Реле времени РСВ14, техническое обслуживание		
	5	Реле максимального тока РСТ11-РСТ14, техническое обслуживание		
	6	Реле переменного напряжения РСН14-РСН17, техническое обслуживание		
	7	Реле постоянного напряжения РСН11-РСН18, техническое обслуживание		
	8	Реле тока дифференциальное РСТ15-РСТ16, техническое обслуживание		
	9	Расчёт уставок и порядок проверки на рабочей уставке.		
	10	Проверка электрических характеристик РСН13-1		
	11	Реле направления мощности РСМ13, техническое обслуживание		

	12	Проверка электрических характеристик РСМ13		
	13	Реле контроля напряжения и угла сдвига фаз РСНФ-12, техническое обслуживание		
	14	Проверка электрических характеристик РСНФ-12		
<b>Тема 1.5</b> Электроавтоматика	<b>Содержание:</b>		8	
	1	Назначение и принцип действия устройств АПВ		2
	2	Назначение и принцип действия устройств АПВ резервного источника питания		2
	3	Устройства АПВ резервного источника питания на подстанциях промышленных предприятий.		2
	4	Комплексная проверка устройств АПВ		2
	<b>Практические занятия</b>		2	
1	Проверка устройств АПВ			
<b>Тема 1.6</b> Устройства автоматического регулирования возбуждения синхронных генераторов.	<b>Содержание:</b>		6	
	1	Назначение и виды устройств автоматического регулирования возбуждения.		2
	2	Устройства быстродействующего возбуждения.		2
	3	Компаундирование возбуждения генератора.		2
	<b>Практические занятия</b>			2
1	Проверка устройств компаундирования и электромагнитных корректоров.			
<b>Тема 1.7</b> Устройства автоматической частотной разгрузки.	<b>Содержание:</b>		6	
	1	Назначение и принцип действия устройств автоматической частотной разгрузки.		2
	2	Параметры срабатывания устройств автоматической частотной разгрузки.		2
	3	Устройства ЧАПВ		2
	<b>Практические занятия</b>			2
1	Проверка устройств автоматической частотной разгрузки и устройств ЧАПВ			
<b>Тема 1.8</b> Устройства противоаварийной автоматики.	<b>Содержание:</b>		12	
	1	Назначение и виды устройств противоаварийной автоматики.		2
	2	Способы повышения динамической устойчивости с помощью автоматики.		2
	3	Автоматика от повышения частоты		2
	4	Автоматика от повышения напряжения		2
	5	Проверка устройств противоаварийной автоматики		2
	6	Технические мероприятия при проверке устройств РЗА		
<b>Тема 1.9</b> Вторичные цепи	<b>Содержание:</b>		12	
	1	Общие требования к вторичным цепям		2
	2	Проверка вторичных цепей и элементов		2
	3	Внешний и внутренний осмотр		2
	4	Проверка схемы соединений		2
	5	Проверка изоляции		2
	6	Проверка защитных устройств		2
<b>Тема 1.10</b> Аппаратура для проверки устройств РЗА	<b>Содержание:</b>		26	
	1	Комплексные устройства для проверки защит.		2
	2	Установка У5053		2
	3	Установка УРАН-2		2

	4	Испытательная система аппаратуры релейной защиты ИСАРЗ		2
	5	Система проверки устройств РЗА РЕТОМ-41		2
	6	Устройства для проверки простых защит.		2
	7	Аппаратура для измерения временных интервалов		2
	8	Приборы для проверки защит под нагрузкой		2
	9	Вольтамперфазоиндикатор ВАФ-85М		2
	10	Вольтамперфазоиндикатор «ПАРМА ВАФ-А»		2
	11	Вольтамперфазоиндикатор РЕТОМЕР		2
	12	Устройства для проверки ВЧ аппаратуры		2
	13	Аналоги и возможные замены реле		2
Самостоятельная работа при изучении раздела 1. 1. Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). 2. Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.			132	3
Темы домашних заданий 1. Значение комплекса автоматических устройств, для обеспечения надежной и бесперебойной работы энергетических систем и их элементов. 2. Порядок проведения, виды и очередность осмотров трансформаторов тока и напряжения. 3. Порядок проведения, виды и очередность осмотров вторичных цепей. 4. Порядок проведения, виды и очередность осмотров систем сигнализации.				
Раздел 2. Проведение технического обслуживания высоковольтного оборудования.			270	
МДК.03.02. Техническое обслуживание высоковольтного оборудования электрических станций, сетей и систем			360(154г.+62п.+108сам+36у.пр)	
Тема 2.1 Основные понятия и определения технического обслуживания высоковольтного оборудования.	Содержание:		24	
	1	Введение		1
	2	Система энергетики в России.		1
	3	Цели и задачи эксплуатации и обслуживания высоковольтного оборудования.		1
	4	Основные понятия и определения технического обслуживания электрооборудования.		2
	5	Системы технического обслуживания и ремонта высоковольтного оборудования.		2
	6	Способы получения электроэнергии.		2
	7	Виды высоковольтного оборудования.		2
	8	Технология передачи электроэнергии потребителям.	2	
Тема 2.2 Техническое	Содержание:		44	

обслуживание высоковольтного электрического оборудования.	1	Типы электростанций.		2
	2	Принцип работы тепловых электростанций.		2
	3	Принцип работы атомных электростанций и гидростанций.		2
	4	Оборудование электрических станций.		2
	3	Системы охлаждения турбогенераторов.		2
	6	Системы охлаждения гидрогенераторов.		2
	7	Причины неисправностей гидрогенераторов.		2
	8	Техническое обслуживание оборудования гидрогенераторов.		2
	9	Эксплуатационные свойства электрооборудования.		2
	10	Основы технической эксплуатации высоковольтного оборудования.		2
	11	Техническое обслуживание высоковольтного оборудования.		2
	12	Основные эксплуатационные работы высоковольтного оборудования.		2
	13	Типовые эксплуатационные задачи.		2
Тема 2.3 Назначение, устройство, принцип работы, обслуживание и эксплуатация силовых трансформаторов.	Содержание:		<b>46</b>	
	1	Назначение и классификация силовых трансформаторов.		2
	2	Принцип работы силовых трансформаторов.		2
	3	Вспомогательное оборудование силовых трансформаторов.		2
	4	Системы охлаждения силовых трансформаторов.		2
	5	Эксплуатация силовых трансформаторов.		2
	6	Правила осмотра ТП и КТП		2
	7	Осмотры и техническое обслуживание силовых трансформаторов.		2
	8	Характерные повреждения силовых трансформаторов.		2
	9	Причины вызывающие неисправности силовых трансформаторов.		2
	10	Обслуживание силовых трансформаторов.		2
	11	Высоковольтные трансформаторы тока		2
	12	Высоковольтные трансформаторы напряжения.		2
	13	Комплектные трансформаторные подстанции.		2
	14	Высоковольтные вводы трансформаторов		2
	15	Эксплуатация трансформаторного масла.		2
16	Вспомогательное оборудование силовых трансформаторов.	2		

	17	Характеристики комплексных трансформаторных подстанций.		2
--	----	---	--	---

	18	Требования к монтажу трансформаторных подстанций и комплексных трансформаторных подстанций.		2
	<b>Практические занятия</b>		<b>24</b>	
	1	Определить неисправности силового трансформатора.		
	2	Провести техническое обслуживание силового трансформатора.		
	3	Провести техническое обслуживание силового трансформатора тока.		
	4	Провести техническое обслуживание силового трансформатора напряжения.		
	5	Провести техническое обслуживание комплексной трансформаторной подстанции.		
	6	Устройство и обслуживание термосифонного фильтра		
	7	Провести техническое обслуживание термосифонного фильтра.		
	8	Устройство и обслуживание воздухоосушителя силового трансформатора.		
	9	Провести техническое обслуживание воздухоочистителя силового трансформатора.		
	10	Устройство и обслуживание газового реле силового трансформатора.		
	12	Провести техническое обслуживание газового реле силового трансформатора.		
<b>Тема 2.4</b> Эксплуатация и техническое обслуживание распределительных устройств.	<b>Содержание:</b>		<b>12</b>	
	1	Назначение и типы распределительных устройств.		2
	2	Типы распределительных устройств.		2
	3	Оборудование распределительных устройств.		2
	4	Назначение, устройство шин и изоляторов распределительных устройств.		2
	5	Обслуживание шин и изоляторов распределительных устройств.		2
	6	Обслуживание открытых и шкафовых распределительных устройств		2
	<b>Практические занятия</b>		<b>6</b>	
	1	Провести техническое обслуживание шкафового распределительного устройства.		
	2	Обслуживание шкафов комплексных распределительных устройств.		
3	Сроки осмотров распределительных устройств.			
<b>Тема 2.5</b> Эксплуатация и текущее обслуживание аппаратов высоковольтного оборудования.	<b>Содержание:</b>		<b>12</b>	
	1	Классификация электрических аппаратов.		2
	2	Условия работы аппаратов высокого напряжения.		2
	3	Классификация выключателей.		2
	4	Устройство и принцип работы выключателей		2

	5	Принцип работы и обслуживание выключателя типа С-35		2
	Практические занятия		18	
	1	Выполнить обслуживание выключателя С-35		
	2	Принцип работы и обслуживание выключателя типа МКП - 110М		
	3	Выполнить обслуживание выключателя типа МКП - 110М		
	4	Принцип работы и обслуживание выключателя типа ВМТ - 110Б		
	5	Выполнить обслуживание выключателя типа ВМТ -110Б		
	6	Принцип работы и обслуживание выключателя типа ВМП -10К		
	7	Выполнить обслуживание выключателя типа ВВШ -110		
	8	Принцип работы и обслуживание выключателя серии ВН-10		
	9	Выполнить обслуживание выключателя серии ВН - 10		
Тема 2.6 Устройство, принцип работы и обслуживание приводов выключателей и отключающих устройств	Содержание:		16	
	1	Классификация приводов выключателей		2
	2	Принципы работы электрических приводов выключателей.		2
	3	Принципы работы гидравлических приводов выключателей.		2
	4	Принцип работы и обслуживание электрических разъединителей.		
	5	Принцип работы и обслуживание электрических отделителей.		
	6	Принцип работы и обслуживание электрических короткозамыкателей.		
	7	Техника безопасности при работе и техническом обслуживании высоковольтного		
	8	Итоговое занятие.		
	Практические занятия		14	
	1	Выполнить обслуживание электрического привода выключателя.		
	2	Выполнить обслуживание гидравлического привода выключателя.		
	3	Выполнить обслуживание электрического разъединителя.		
	4	Выполнить обслуживание электрического отделителя.		
	5	Выполнить обслуживание электрического короткозамыкателя.		
6	Виды высоковольтных заземляющих устройств.			
7	Выполнить обслуживание высоковольтных заземляющих устройств.			
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 2. 1. Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).			108	3

2. Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.		
<b>Темы домашних заданий</b> Форма сдачи материала - письменная работа 1. Обслуживание высоковольтных линий. 2. Маркировка и классификация кабелей. 3. Назначение фильтровых защит и их обслуживание.		
<b>Учебная практика Виды работ</b> 1. Прочитать и объяснить однолинейную электрическую схему электроустановки. 2. Рассчитать токи короткого замыкания для симметричных и несимметричных видов короткого замыкания.	<b>144</b>	
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовой работе.</b> 1. Организация технического обслуживания РЗА, 2. Меры безопасности при техническом обслуживании 3. Профилактический контроль и восстановление 4. Электромагнитные реле тока и напряжения 5. Токовые реле РТ40/Ф, РТ40/Р, РТ40/1Д 6. Реле напряжения РН51/М, РНН57, РН58. 7. Реле времени серий РВ100, РВ200. 8. Реле промежуточные указательные. 9. Реле промежуточные двухпозиционные РП8, РП9, РП11, РП12. 10. Реле дифференциальных, направленных и фильтровых защит 11 .Реле направления мощности. 12. Реле фильтровых защит от токов обратной последовательности. 13. Техническое обслуживание дифференциальных защит с реле серий РНТ и ДЗТ10 14. Промежуточные реле и реле времени РП16, РП17, РП18. 15. Реле постоянного напряжения РСН11-РСН18 16. Реле тока дифференциальное РСТ15-РСТ16 17. Реле напряжения обратной последовательности РСН13-1 18. Назначение и принцип действия устройств АПВ 19. Устройства АПВ резервного источника питания на подстанциях промышленных предприятий. 20. Назначение и виды устройств автоматического регулирования возбуждения. 21. Устройства быстродействующего возбуждения. 22. Компаундирование возбуждения генератора. 23. Назначение и принцип действия устройств автоматической частотной разгрузки. 24. Устройства ЧАПВ 25. Назначение и виды устройств противоаварийной автоматики. 26. Способы повышения динамической устойчивости с помощью автоматики. 27. Автоматика от повышения частоты 28. Автоматика от повышения напряжения 29. Технические мероприятия при проверке устройств РЗА 30. Вторичные цепи 31. Комплексные устройства для проверки защит.	<b>40</b>	

32. Устройства для проверки простых защит.		
<p><b>Производственная практика - (по профилю специальности) итоговая по модулю Виды работ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• осмотр и техническое обслуживание устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации</li> <li>• проверка надежности крепления указателя шкалы.</li> <li>• определение продольного и поперечного люфта в подвижной системе реле.</li> <li>• проверка технического состояния и исправность подпятников.</li> <li>• установка и выполнение заземления вторичных цепей.</li> <li>• определение состояния и регулировки контактов, определение токов короткого замыкания.</li> <li>• проверка и подтягивание контактов соединения на рядах зажимов и аппаратов.</li> <li>• проверка выполнения маркировки кабелей, проводов.</li> <li>• устранение последствий старения, износа.</li> <li>• определение токов короткого замыкания.</li> <li>• выбор основного электрооборудования.</li> <li>• установка и выполнение заземления вторичных цепей.</li> </ul>	<b>144</b>	
<b>Итого:</b>	<b>892</b>	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

- 1 - ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
- 2 - репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
- 3 - продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

## 4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Требования к минимальному материально-техническому обеспечению.

Реализация программы модуля предполагает наличие учебного **кабинета**: общей энергетики.

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест **кабинета**; посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя, комплект планшетов по электрическим цепям, комплект инструкционно-технологических карт.

**Лабораторий:** автоматика энергосистем, релейной защиты электроэнергетических систем.

Оборудование лаборатории и рабочих мест **лаборатории**; посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя, наглядные пособия, стенды для проведения практических работ, мультимедийный комплекс для группового пользования.

**Средства обучения:** лицензионное программное обеспечения, плакаты, модели, макеты, оборудование, технические средства, в т.ч. аудиовизуальные, компьютерные.

Реализация программы модуля предполагает обязательную производственную практику.

## 4.2. Информационное обеспечение обучения

### Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Короткевич М.А.  
Основы эксплуатации электрических сетей: - Учеб. Пособие. Мн.: Вышш. шк., 2006 - 269 с. Гриф Минобр.
2. Костин В.Н.  
Монтаж и эксплуатация оборудования систем электроснабжения: Учеб. Пособие. - СПб.: СЗЕУ, 2007 - 184 с. Гриф Минобр.

Дополнительные источники:

1. Дорохин Е. Г.  
Основы эксплуатации релейной защиты и автоматики. Техническое обслуживание устройств релейной защиты: практ. пособие / Е. Е. Дорохин, Т. Н. Дорохина. — Краснодар: Совет. Кубань, 2006. — 448 с.: ил.
2. Чернобровов Н. В.  
Релейная защита. 5 издание М., Энергия, 2006
3. Федосеев А. М.  
Релейная защита электрических систем. М, Энергия, 2007.
4. Беркович М.А., Семенов В. А.  
Основы техники и эксплуатации релейной защиты. М -Л., Еосэнергоиздат, 2008.
5. Королев Е. П., Либерзон Э. М.  
Расчеты допустимых нагрузок в токовых цепях релейной защиты. М , Энергия, 2007
6. Антюшин А.А , Еомберг А.Е., Караваев В.П., Клочков А.А., Колесников Л.Ф., Мирумьян М.М , под ред. Э.С. Мусаэльяна М.  
Справочник по наладке вторичных цепей электростанций и подстанций Энергоатомиздат, 2006.
7. Мусаэльян ЭС  
Наладка и испытание электрооборудования электростанций и подстанций. 3-е издание. М., Энергоатомиз- дат, 2007
8. Э. У. Лубман, Е. Я. Рыжавский, И. Н. Цитвер, И Л. Шагам под редакцией Э.С. Мусаэльяна.  
Справочник по наладке высокочастотных устройств управления энергосистемами. М., Энергия, 2008
9. Техническое обслуживание релейной защиты и автоматики электростанций и электрических сетей Часть 1. Электромеханические реле М., Издательство НЦ ЭНАС, 2006
10. Техническое обслуживание релейной защиты и автоматики электростанций и электрических сетей. Часть 2. Реле дифференциальных, направленных и

фильтровых защит М., Издательство НЦ ЭНАС, 2008.

11. Техническое обслуживание релейной защиты и автоматики электростанций и электрических сетей. Часть 3. Статические реле М., Издательство НЦ ЭНАС, 2008.
12. Единые формы протоколов проверки при новом включении устройств релейной защиты и электроавтоматики Вып. 5. — М : СПО Союзтехэнерго, 2007
13. Объем и нормы испытаний электрооборудования. РД 34.45-51 300- 97 с изменениями и дополнениями по состоянию на 01.03.2001 — М., Издательство НЦ ЭНАС, 2007.
14. Инструкция по проверке трансформаторов тока, используемых в схемах релейной защиты — М.: Энергия, 2007.
15. Инструкция по проверке трансформаторов напряжения и их вторичных цепей. — М СПО Союзтехэнерго, 2007.
16. Инструкция по наладке и проверке релейной части дифференциальнофазной высокочастотной защиты типа ДФЗ-2. — М.<sup>1</sup> БТИ ОРГРЭС, 2007
17. Инструкция по проверке правильности включения реле направления мощности. - М : БТИ ОРГРЭС, 2006
18. Инструкция по наладке и проверке продольной дифференциальной защиты линий ДЗЛ-1. — М. Энергия, 2007.
19. Инструкция по проверке и эксплуатации дифференциальных защит серии ДЗТ - М.: СЦНТИ ОРГРЭС, 2007.
20. Инструкция по наладке и эксплуатации дистанционных защит ПЗ-2/2 и ПЗ-2/1. - М : СПО ОРГРЭС, 2007.
21. Инструкция по наладке и эксплуатации приемопередатчиков УПЗ-70 - М : СПО Союзтехэнерго, 2008.
22. Инструкция по проверке и наладке реле тока и напряжения серий ЭТ, РТ, ЭН, РН - М : СПО Союзтехэнерго, 2007.
23. Инструкция по наладке, проверке и эксплуатации магнитоэлектрических реле М237/054 и М237/055 - М : СПО Союзтехэнерго, 2007.
24. Методические указания по наладке и эксплуатации дифференциальнофазных защит ДФЗ-504 и ДФЗ-201. МУ 34-70-002-82 СПО Союзтехэнерго М 2007.
25. Методические указания по наладке и проверке дифференциальной защиты ДЗТ-21, ДЗТ-23 - М . СПО Союзтехэнерго, 1Р81 2007
26. Методические указания по техническому обслуживанию реле направления мощности серий РБМ и ИМБ. — М • СПО Союзтехэнерго, 2007
27. Методические указания по наладке и проверке промежуточных, указательных реле и реле импульсной сигнализации — М.: СПО Союзтехэнерго, 2007.
28. Методические указания по проверке реле времени РВ-100 ЭВ-100, РВ-200, ЭВ-200. - М.: СПО Союзтехэнерго, 2006.
29. Методические указания по техническому обслуживанию дифференциальных защит с реле серий РНТ

и ДЗТ-10: МУ 34-70-038-83. - М.: СПО Союзтехэнерго, 2008

30. Методические указания

по техническому обслуживанию реле максимального тока РТ-80, РТ-90: МУ 34-70-036-83. - М.: СПО Союзтехэнерго, 2006

31. Методические указания

по техническому обслуживанию реле мощности обратной последовательности РМОП-2: МУ 34-70-046-83. — М.: СПО Союзтехэнерго, 2007.

32. Методические указания

по техническому обслуживанию фильтр-реле РНФ-1М и РНФ-2: МУ 3470-021-82. - М.. СПО Союзтехэнерго, 2006.

33. Руководящие материалы по релейной защите. Дифференциально- фазная высокочастотная защита линий 110 — 220 кВ. Выпуск 9 М.. Энергия, 2006.

34. Руководящие материалы по релейной защите Дистанционная защита линий 35-330 кВ (дополнение). Выпуск 7 М • Энергия, 2007.

35. Руководящие указания по выбору частот высокочастотных каналов по линиям электропередач 35, 110, 220, 330, 500 и 750 кВ 97. — М.: СПО ОРГРЭС, 2007.

36. Противоаварийный циркуляр № Ц-05-89(Э) «О повышении надежности работы устройств релейной защиты, автоматики и технологических защит при замыканиях на землю в сети постоянного тока»

37. Циркуляр № Ц-04-92(Э) «О контроле зажимов ЭН-24».

38. Противоаварийный циркуляр № Ц-04087(Э) «О предотвращении ложной работы дифференциальной защиты ДЗТ-21 пускорезервных трансформаторов собственных нужд электростанций».

39. Циркуляр № Ц-04-94(Э) «О предотвращении излишних действий защит ДФЗ линий 110-500 кВ при внешних КЗ».

40. Эксплуатационный циркуляр № Э-14/64 «О предотвращении повреждений обмоток напряжения реле мощности типов РБМ-178 и РБМ- 278 при неполнофазных режимах работы»

41. Эксплуатационный циркуляр № Э-7/80 «Об использовании трехфазного токового реле в защите ЭПЭ-1636».

42. Эксплуатационный циркуляр Ц-03-96 «Об обеспечении надежного питания цепей оперативного постоянного тока второго комплекса панели защиты ЭПЭ-1636-67/2»

#### **Периодические издания:**

1. Энергетика

2. Новая энергетика

3.Электрические станции

#### **Использование ресурсов сети Интернет, электронных библиотек.**

1. Российское образование федеральный портал. <http://www.edu.ru/db/portal/sred/index.htm>

2. «Мировая энергетика» - энергетический журнал

[http://www.linkstars.ru/site/mirovaia\\_ienergetika\\_analiticheskiii\\_zliurnal.htm](http://www.linkstars.ru/site/mirovaia_ienergetika_analiticheskiii_zliurnal.htm) I

3. Журнал «Энергетика-сегодня» <http://en->

[today.livejournal.com/615.html](http://today.livejournal.com/615.html)

4. Журнал «Энергия будущего» <http://www.sunhome.ru/iournal/116065>
5. Интернет форум о свободной энергии <http://x-faq.ru/index.php?topic=5.15>

### **4.3. Общие требования к организации образовательного процесса**

Условия проведения занятий:

Занятия проводятся в специализированных аудиториях. При организации учебных занятий в целях реализации компетентностного подхода должны применяться активные и интерактивные формы и методы обучения (метод мозгового штурма, разбор конкретных ситуаций и т.п.), средства повышения мотивации к обучению.

Условия организации производственной практики: производственная практика (по профилю специальности) является итоговой по модулю, проводится концентрированно, после изучения теоретического материала, выполнения всех практических занятий.

Производственная практика осуществляется на предприятиях, в учреждениях и организациях различных организационно-правовых форм, направление деятельности которых соответствует профилю подготовки обучающихся, на основе прямых договоров, заключаемых между предприятием, учреждением, организацией и образовательным учреждением.

Перед выходом на практику обучающиеся должны быть ознакомлены с целями, задачами практики, основными формами отчетных документов по итогам практики. Во время прохождения практики руководитель практики от образовательного учреждения осуществляет связь с работодателями и контролирует условия прохождения практики.

Условия консультационной помощи обучающимся:

Консультационная помощь обучающимся оказывается в виде проведения индивидуальных и групповых консультаций во внеурочное время по расписанию, утвержденному учебной частью. Самостоятельная внеаудиторная работа должна сопровождаться методическим обеспечением (учебными элементами, методическими рекомендациями и т.п.). Во время самостоятельной подготовки, обучающиеся должны быть обеспечены доступом к сети Интернет.

Освоению данного модуля должно предшествовать изучение следующих общепрофессиональных дисциплин: «Техническая механика», «Электротехника и электроника», «Материаловедение», «Инженерная графика», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Охрана труда», «Основы экономики» и профессиональных модулей: «Обслуживание котельного оборудования на тепловых электрических станциях», «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях». Освоение данного профессионального модуля рекомендуется осуществлять одновременно с профессиональным модулем «Контроль технологических процессов производства тепловой энергии и

управление им».

#### **4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса**

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу: наличие высшего профессионального образования, соответствующее профилю модуля.

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой: преподаватели междисциплинарного курса, а также преподаватели общепрофессиональных дисциплин «Основы экономики», «Охрана труда» с высшим профессиональным образованием.

Инженерно-педагогический состав должен иметь опыт деятельности в управлении организации и должен проходить стажировку в профильных организациях не реже 1 раза в 3 года.

**5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)**

<b>Результаты (освоенные профессиональные компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результата</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
Проводить осмотры устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации.	1. Последовательное выполнение процедуры осмотра устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации с целью определения исправности и сроков поверки в соответствии с инструкцией и паспортными данными.	Практическая работа
Проводить техническое обслуживание устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации.	1. Последовательное выполнение процедуры технического обслуживания устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации в соответствии с методикой и согласно заданным условиям.	Экспертная оценка на практическом занятии
Проводить техническое обслуживание высоковольтного оборудования.	1. Последовательное выполнение процедуры по техническому обслуживанию высоковольтного оборудования в соответствии с методикой и согласно заданным условиям.	Экспертная оценка на практическом занятии

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.

<b>Результаты (освоенные общие компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результата</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	Активность в процессе освоения нового материала, стремление узнавать новейшие достижения в области электроэнергетики.	Экспертная оценка на практическом занятии
Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и	Самостоятельность суждения и поиска способов выполнения при решении практических задач, опираясь на типовые методы.	Экспертная оценка на практическом занятии
Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	Самостоятельность принятия решения при возникновении штатной ситуации на основании инструкций и	Письменная работа

Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	Умение использовать современные информационные технологии для поиска информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	Письменная работа
Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	Умение пользоваться информационно-коммуникационными технологиями	практическое занятие
Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	Способность выполнять порученную работу в составе бригады.	Экспертная оценка на практическом занятии
Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.	Способность организовать работы согласно полученному заданию. Ориентированность на результат.	Экспертная оценка на практическом занятии
Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	Выполнение самостоятельных работ в срок и в полном объеме.	Письменная работа
Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	Демонстрация самостоятельных работ по изучению новых технологий в энергетике.	Письменная работа