

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГАОУ ВО «СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор НОЦ «Институт  
Непрерывного образования»  
Е.В. Мошкина  
» *Мошкина* 2023 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ

**«Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения»**

Форма обучения – очно-заочная  
Объем программы – 272 часа

# **I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

## **1.1. Аннотация программы**

Программа профессиональной переподготовки «Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения» позволит получить знания и профессиональные навыки в области электроэнергетики.

Нас окружает большое количество автоматического электрооборудования, и не меньшее количество электротехники используется в транспортной сфере, на промышленных предприятиях, в быту.

Электромеханик и монтажёр электротехнического оборудования – это специалист, который способен разработать, настроить, починить электротехническое оборудование. Он хорошо разбирается в соответствующих схемах и чертежах, владеет программными продуктами и широким спектром профессиональных инструментов, знает алгоритмы работы электроустройств. При этом работа данного специалиста имеет как интеллектуальный характер (он занимается разработками), так и физический характер (специализируется на ремонте и сопровождении электрооборудования).

## **1.2. Цель программы**

Целью программы – совершенствование и получение новых компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области электроэнергетики.

Программа разработана на основе профессионального стандарта 20.003 «Работник по эксплуатации устройств и комплексов релейной защиты и автоматики гидроэлектростанций / гидроаккумулирующих электростанций» утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18.03.2021 № 132н, (настоящий профстандарт действует с 01.09.2021 по 01.09.2027, регистрационный номер 352).

Слушатель, успешно завершивший обучение по данной программе, получает диплом о профессиональной переподготовке с правом ведения новой профессиональной деятельности в сфере производства электроэнергии гидроэлектростанциями, в том числе деятельность по обеспечению работоспособности электростанций.

Программа является преемственной к основным образовательным программам высшего образования бакалавриата направлений подготовки 13.03.02 «Энергетика и электротехника».

## **1.3. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации**

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения» обеспечивает достижение четвёртого уровня квалификации в соответствии с требованиями профессионального стандарта 20.003 «Работник по эксплуатации устройств и комплексов релейной защиты и автоматики гидроэлектростанций / гидроаккумулирующих электростанций», утвержденного

приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18.03.2021 № 132н.

Выпускники данной программы могут осуществлять профессиональную деятельность в области следующей профессиональной деятельности:

- 20 Электроэнергетика (в сферах электроэнергетики и электротехники).

В частности, могут осуществлять профессиональную деятельность при производстве электроэнергии гидроэлектростанциями, в том числе деятельность по обеспечению работоспособности электростанций.

Основными объектами профессиональной деятельности выпускников программы являются:

- электрические станции и подстанции;
- электроэнергетические системы и сети;
- системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов;
- установки высокого напряжения различного назначения, электроизоляционные материалы, конструкции и средства их диагностики, системы защиты от молнии и перенапряжений, средства обеспечения электромагнитной
- энергетические установки, электростанции и комплексы на базе возобновляемых источников энергии;
- электрическое хозяйство промышленных предприятий, организаций и учреждений, электротехнические комплексы, системы внутреннего и внешнего электроснабжения предприятий и офисных зданий, низковольтное и высоковольтное электрооборудование, системы учета, контроля и распределения электроэнергии.

#### **1.4. Компетенции (трудовые функции) в соответствии с профессиональным стандартом (формирование новых или совершенствование имеющихся)**

В соответствии с профессиональным стандартом программа направлена на формирование следующих компетенций и трудовых функций:

Обобщенные трудовые функции		Трудовые функции	
Наименование	Уровень квалификации	Код	Наименование
20.003 Работник по эксплуатации устройств и комплексов релейной защиты и автоматики гидроэлектростанций / гидроаккумулирующих электростанций			
Выполнение комплексных работ по техническому обслуживанию устройств релейной защиты, сетевой автоматики, противоаварийной автоматики, регистраторов аварийных событий и процессов (далее - РЗ, СА, ПА, РАСП) ГЭС/ГАЭС	4	В/01.4	Техническое обслуживание устройств РЗ, СА, ПА, РАСП ГЭС/ГАЭС
		В/02.4	Восстановление работоспособности устройств РЗ, СА, ПА, РАСП ГЭС/ГАЭС

Выполнение комплексных работ по техническому обслуживанию устройств режимной и технологической автоматики (далее - РА и ТА) ГЭС/ГАЭС	C/01.4	Техническое обслуживание устройств РА и ТА ГЭС/ГАЭС
	C/02.4	Восстановление работоспособности устройств РА и ТА ГЭС/ГАЭС

### 1.5. Планируемые результаты обучения

Слушатель, освоивший программу, будет обладать профессиональными компетенциями, включающими в себя способность:

РО1. Использовать программное обеспечение (далее - ПО) для считывания и анализа осциллограмм и конфигураций микропроцессорных устройств РЗА.

РО2. Проверять конфигурации устройств РЗА на соответствие заданию по настройке РЗА и выполнению алгоритмов функционирования.

РО3. Проверять значения параметров срабатывания РЗА на соответствие предъявляемым к ним требованиям.

РО4. Проверять внешний вид элементов и цепей РЗА на соответствие предъявляемым к ним требованиям.

РО5. Читать принципиальные и монтажные электрические схемы.

РО6. Выполнять работы с применением основных видов слесарных и монтерских инструментов.

РО7. Снимать показания измерительных приборов.

РО8. Применять проверочную аппаратуру, предусмотренную для находящихся в эксплуатации устройств РЗА.

### 1.6. Категория слушателей

- работники по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей;
- студенты инженерных направлений подготовки.

### 1.7. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение

В соответствии с требованиями к образованию и обучению, предъявляемыми к 4 уровню квалификации профессионального стандарта 20.003 «Работник по эксплуатации устройств и комплексов релейной защиты и автоматики гидроэлектростанций / гидроаккумулирующих электростанций» для прохождения дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки «Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения» необходимо иметь:

- высшее образование (бакалавриат, специалитет, магистратура) по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника;
- владеть навыками пользователя персонального компьютера, приветствуется опыт работы в сфере ИТ.

### 1.8. Продолжительность обучения

Продолжительность обучения по программе составляет 272 часа.

### **1.9. Форма обучения**

Очно-заочная (с использованием дистанционных образовательных технологий).

### **1.10. Требования к материально-техническому обеспечению, необходимому для реализации дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки (требования к аудитории, компьютерному классу, программному обеспечению)**

Для проведения дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки «Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения» необходимо:

- демонстрационное оборудование;
- автоматизированные рабочие места;
- электротехнические лабораторные стенды.

### **1.11. Особенности (принципы) построения дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки**

Особенности построения дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки «Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения»:

- выполнение комплексных учебных заданий, требующих практического применения знаний и умений, полученных в ходе изучения дисциплин;
- использование информационных и коммуникационных технологий, в том числе современных систем технологической поддержки процесса обучения, обеспечивающих комфортные условия для обучающихся, преподавателей.

**1.12. Документ об образовании:** диплом о переподготовке установленного образца.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН**  
**дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки**  
**«Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения»**

Форма обучения – очно-заочная с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Срок обучения – 272 часа.

№ п/п	Наименование модулей (дисциплин)	Общая трудоемкость, ч	Всего контактн., ч	Контактные часы			СРС, ч	Формы контроля
				Лекции	Лабораторные работы	Практические и семинарские занятия		
1.	Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения (электроснабжение)	144	66	22	44	0	78	Зачет
2.	Электробезопасность	108	54	18	18	18	54	Зачет
	Итоговая аттестация	20	6			6	14	Защита итоговой аттестационной работы (проекта)
	<b>Итого</b>	<b>272</b>	<b>126</b>	<b>40</b>	<b>62</b>	<b>24</b>	<b>146</b>	

**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
**дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки**  
**«Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения»**

Категория слушателей: лица, имеющие/получающие высшее или среднее профессиональное образование.

Срок обучения: 272 часа (2,5 месяца).

Форма обучения: очно-заочная с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Режим занятий: 4 часа в день.

№ п/п	Наименование модулей (курсов)	Общая трудоемкость, ч	Всего контактн., ч	Контактные часы			СРС, ч	Результаты обучения
				Лекции	Лабораторные работы	Практ. и семинарские занятия		
<b>1</b>	<b>Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения (электроснабжение)</b>	<b>144</b>	<b>66</b>	<b>22</b>	<b>44</b>		<b>78</b>	РО1, РО2, РО5, РО6, РО7
1.1	Тема 1.1. Организация безопасной эксплуатации электрохозяйства		12	4	8		6	
1.2	Тема 1.2. Эксплуатация осветительных установок и кабельных линий		6	2	4		4	
1.3	Тема 1.3. Эксплуатация воздушных линий		6	2	4		4	
1.4	Тема 1.4. Эксплуатация силовых трансформаторов		6	2	4		4	
1.5	Тема 1.5. Эксплуатация конденсаторных установок		6	2	4		4	
1.6	Тема 1.6. Эксплуатация аккумуляторных батарей		6	2	4		4	
1.7	Тема 1.7. Эксплуатация электроприводов		6	2	4		4	
1.8	Тема 1.8. Контроль за работой электроприводов		6	2	4		4	
1.9	Тема 1.9. Эксплуатация подъемных механизмов		6	2	4		4	

№ п/п	Наименование модулей (курсов)	Общая трудоем- кость, ч	Всего контактн., ч	Контактные часы			СРС, ч	Результаты обучения
				Лекции	Лабора- торные работы	Практ. и семинарские занятия		
1.10	Тема 1.10. Эксплуатация электротермических установок		6	2	4		4	
<b>2</b>	<b>Электробезопасность</b>	<b>108</b>	<b>54</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	РО3, РО4, РО8
2.1	Тема 2.1. Основные положения		27	9	9	9	27	
2.2	Тема 2.2. Механизмы защиты от поражения электрическим током		27	9	9	9	27	
	<b>Итоговая аттестация</b>	<b>20</b>	<b>6</b>			<b>6</b>	<b>14</b>	
	<b>Итого</b>	<b>272</b>	<b>126</b>	<b>40</b>	<b>62</b>	<b>24</b>	<b>146</b>	

**Календарный учебный график**  
**дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки**  
**«Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения»**

Наименование модулей (курсов)	Неделя	Объем учебной нагрузки, ч.	Виды занятий (количество часов)						Итоговый контроль
			Лекция	Практ. и семинарские занятия	Лаб. работа	СРС	Консультация	Тест	
Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения (электроснабжение)	1–4	144	22		44	42	6	30	Зачет
Электробезопасность	5–8	108	18	18	18	54	2	2	Зачет
Итоговая аттестация	9-10	20		6		14			Защита итоговой аттестационной работы (проекта)

## **II. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

### **2.1. Формы аттестации, оценочные материалы, методические материалы**

Программа предусматривает проведение текущей и итоговой аттестации. Текущая аттестация слушателей проводится на основе качества выполнения заданий курса.

Итоговая аттестация проводится на основе защиты разработанного проекта. Защита проводится с помощью презентации.

Процедура защиты проводится с приглашением внешних экспертов.

Методические материалы, необходимые для выполнения проекта представлены в виде электронных ресурсов и видео лекций, включают описание задания, методические рекомендации по его выполнению, критерии оценивания.

### **2.2. Требования и содержание итоговой аттестации**

Итоговая работа выполняется индивидуально или в группе. Защита итоговой работы включает презентацию работы, вопросы по различным разделам программы. Защита итоговой работы дает возможность продемонстрировать уровень приобретенных слушателем профессиональных компетенций.

Слушатель предоставляет результат выполненной работы в формате PDF. Объем презентации следует выбирать исходя из длительности выступления (обычно — не более 5–7 минут). В выступлении должны быть четко обозначены тема, область и актуальность работы, постановка цели и задач, приведены результаты, полученные слушателем и проведен их анализ.

Компьютерная презентация проектной работы не должна превышать 15 слайдов.

Основное содержание презентации:

1 слайд – титульный. Титульная страница необходима, представить аудитории автора и тему его работы. На данном слайде указывается следующая информация:

- тема проекта
- ФИО слушателя
- ФИО руководителя проекта
- год выполнения работы

2 слайд – Введение. Слайд должен содержать обязательные элементы индивидуального проекта: актуальность, цели и задачи проекта, объект и предмет проекта, период проекта.

3–6 слайды или больше – Основная часть. Здесь непосредственно раскрывается тема работы на основе собранного материала (таблицы, графики, рисунки, диаграммы).

#### **Требования к итоговой аттестационной работе**

1. Грамотное и качественное выполнение и доработка практических и самостоятельных заданий, выполняемых по мере прохождения программы и

педагогической практики, которые включены в итоговую аттестационную работу.

2. Полное соблюдение требований к построению текстового документа.

3. Сдача документа в формате pdf с подписями слушателя и научного руководителя на титульном листе.

### **Критерии оценивания итоговой аттестационной работы**

<b>Критерий</b>	<b>Показатели выполнения</b>	<b>Баллы (мин/макс)</b>
Содержание работы	Обоснована актуальность работы	0/1
	Цели и задачи итоговой аттестационной работы определены и согласованы между собой	0/1
	Показана практическая значимость работы	0/1
Доклад/защита работы	Выступление соответствует требованиям публичной речи: материал изложен точно, доступно	0/0,5
	Презентация оформлена в деловом стиле. Информация представлена в виде тезисов, цитат	0/0,5
	Получены ответы на вопросы, заданные членами аттестационной комиссии	0/1
<b>Всего</b>		<b>5 баллов</b>

Оценка «отлично» ставится, если слушатель набрал **5 баллов**.

Оценка «хорошо» ставится, если слушатель набрал **4 балла**.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если слушатель набрал **3 балла**.

Итоговая аттестационная работа защищается в синхронном формате перед аттестационной комиссией; работа представляется с помощью устного доклада и демонстрации презентации.

Защита итоговой аттестационной работы является обязательной.

## III. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 3.1. План учебной деятельности

Результаты обучения	Учебные действия/ формы текущего контроля	Используемые ресурсы/ инструменты/технологии
РО1. Использовать программное обеспечение (далее - ПО) для считывания и анализа осциллограмм и конфигураций микропроцессорных устройств РЗА	Работа с библиотечными системами. Доклад на заданную тему по результатам поиска научно-технической информации	Электронные ресурсы СФУ. Презентационное оборудование
РО2. Проверять конфигурации устройств РЗА на соответствие заданию по настройке РЗА и выполнению алгоритмов функционирования	Выполнение лабораторных работ	Лабораторные стенды
РО3. Проверять значения параметров срабатывания РЗА на соответствие предъявляемым к ним требованиям	Выполнение лабораторных работ	Лабораторные стенды
РО4. Проверять внешний вид элементов и цепей РЗА на соответствие предъявляемым к ним требованиям	Выполнение лабораторных работ	Лабораторные стенды
РО5. Читать принципиальные и монтажные электрические схемы	Создание чертежей схем в программе Компас 3D	Программа Компас 3D
РО6. Выполнять работы с применением основных видов слесарных и монтерских инструментов	Выполнение лабораторных работ	Ресурсный центр Политехнического института
РО7. Снимать показания измерительных приборов	Выполнение лабораторных работ	Лабораторные стенды
РО8. Применять проверочную аппаратуру, предусмотренную для находящихся в эксплуатации устройств РЗА	Выполнение лабораторных работ	Лабораторные стенды

### 3.2. Виды и содержание самостоятельной работы

Выполнение самостоятельной работы слушателями предполагается в дистанционном режиме в рамках электронного курса, размещенного в системе электронного обучения СФУ. Самостоятельно слушателями изучаются представленные кейсы с лучшими практиками реализации контактной работы в условиях ЭО и ДОТ, дополнительные ссылки и материалы по темам курса, а также краткие резюмирующие материалы, дополнительные инструкции в различных форматах (видео, интерактивные справочники, текстовые пояснения)».

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### модуля (дисциплины) «Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения (электроснабжение)»

#### 1. Аннотация

Данная дисциплина готовит к производственной деятельности в сфере эксплуатации, монтажа и наладки электроэнергетического и электротехнического оборудования в соответствии с профилем подготовки с соблюдением требований защиты окружающей среды, обеспечения здоровья персонала и безопасности производства, получение студентами знаний по вопросам проектирования и эксплуатации систем электроснабжения промышленных предприятий.

Данный модуль затрагивает вопросы об устройстве и эксплуатации электропромышленных установок, благодаря которым осуществляется превращение электрической энергии в световую, механическую, химическую и другие виды с одновременным осуществлением технологических процессов.

#### Цель дисциплины (результаты обучения)

Слушатель, освоивший модуль, будет обладать профессиональными компетенциями, включающими в себя достижение следующих образовательных результатов:

- РО1. Использовать программное обеспечение (далее - ПО) для считывания и анализа осциллограмм и конфигураций микропроцессорных устройств РЗА.
- РО2. Проверять конфигурации устройств РЗА на соответствие заданию по настройке РЗА и выполнению алгоритмов функционирования.
- РО5. Читать принципиальные и монтажные электрические схемы.
- РО6. Выполнять работы с применением основных видов слесарных и монтерских инструментов.
- РО7. Снимать показания измерительных приборов.

#### 2. Содержание

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование лаборат. работ (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
Тема 1 Организация безопасной эксплуатации электрохозяйства	Рациональная эксплуатация и управление электрохозяйством производства; требования к электротехническому персоналу предприятия; организация ремонта и приемки электроустановок в	Защитное заземление электроустановок; устройства защитного отключения (8)	Подготовка к защите лабораторной работы (8)

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование лаборат. работ (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
	эксплуатацию; классификация помещений по условиям электробезопасности; защитное заземление электроустановок; устройства защитного отключения; оказание первой помощи при поражении электрическим током; организация работы электриков на производстве (8)		
Тема 2. Эксплуатация осветительных установок и кабельных линий	Эксплуатация и техническое обслуживание осветительных и силовых установок; эксплуатация кабельных линий электропередачи; ремонт кабельных линий (2)	Эксплуатация кабельных линий электропередачи (4)	Подготовка к защите лабораторной работы (8)
Тема 3. Эксплуатация воздушных линий	Осмотр воздушных линий; профилактические измерения и испытания; ремонт воздушных линий; борьба с гололедом (2)	Профилактические измерения и испытания (4)	Подготовка к защите лабораторной работы (8)
Тема 4. Эксплуатация силовых трансформаторов	Конструкция и технические характеристики силовых трансформаторов; обслуживание и эксплуатация трансформаторов; ремонт трансформаторов (2)	Обслуживание и эксплуатация трансформаторов (4)	Подготовка к защите лабораторной работы (8)
Тема 5. Эксплуатация конденсаторных установок	Назначение компенсаторов реактивной мощности; устройство конденсаторных	Устройство конденсаторных установок (4)	Подготовка к защите лабораторной работы (8)

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование лаборат. работ (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
	установок; монтаж конденсаторных установок (2)		
Тема 6. Эксплуатация аккумуляторных батарей	Технические характеристики и классификация аккумуляторных батарей; устройство и принцип работы аккумуляторных батарей; эксплуатация аккумуляторных батарей (2)	Устройство и принцип работы аккумуляторных батарей (4)	Подготовка к защите лабораторной работы (8)
Тема 7. Эксплуатация электроприводов	Техническое обслуживание электроприводов; техническое обслуживание подшипников качения электрических машин; техническое обслуживание подшипников скольжения электрических машин; техническое обслуживание обмоток электрических машин; техническое обслуживание щеточно-коллекторного узла; эксплуатация электродвигателей (2)	Эксплуатация электродвигателей (4)	Подготовка к защите лабораторной работы (8)
Тема 8. Контроль за работой электроприводов	Осмотры электроприводов; уход за отдельными элементами электрических машин (2)	Уход за отдельными элементами электрических машин (4)	Подготовка к защите лабораторной работы (8)
Тема 9. Эксплуатация подъемных механизмов	Эксплуатация грузоподъемных кранов; обслуживание и ремонт электрооборудования грузоподъемных машин (2)	Эксплуатация грузоподъемных кранов (4)	Подготовка к защите лабораторной работы (8)

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование лаборат. работ (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
Тема 10. Эксплуатация электротермических установок	Эксплуатация дуговых электрических печей; эксплуатация высокочастотных электропечных установок; электросварочные трансформаторы; контактная электрическая сварка; эксплуатация электросварочных установок; электротермические установки в сельском хозяйстве (2)	Контактная электрическая сварка (4)	Подготовка к защите лабораторной работы (6)

### **3. Условия реализации программы**

#### **Организационно-педагогические условия реализации программы**

Для студентов предусмотрено проведение лекций по тематикам связанные с эксплуатацией электрооборудования систем электроснабжения. По каждой теме лекции предусмотрены лабораторные работы для закрепления полученных знаний. Лекции и лабораторные работы проходят в контактной работе с преподавателем.

Обучение по программе реализовано в формате синхронных занятий. Лекционный материал представляется в виде комплекса презентаций, видеоматериалов, текстовых материалов. Изучение теоретического материала (СРС) предполагается до и после синхронной части работы».

#### **Материально-технические условия реализации программы**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения» на кафедре «Электроэнергетика» (ЭЭ) СФУ имеется аудитория с интерактивной доской и лабораторным оборудованием, которое используется для проведения лабораторных работ.

#### **Учебно-методическое и информационное обеспечение программы модуля**

Планы лабораторных работ, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи сообщаются преподавателем в соответствующих учебно-методических материалах. В ходе подготовки к лабораторным работам необходимо изучить учебно-методические материалы и, при необходимости, основную и дополнительную литературу. При этом следует учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения

рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением конспекта теоретической части работы. Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. Типовой алгоритм действий при проведении лабораторной работы обычно приводится в соответствующих учебно-методических материалах. При необходимости, преподаватель и обучающиеся могут внести в него изменения и дополнения. Перед началом лабораторной работы необходимо четко уяснить порядок проведения работы. В ходе выполнения лабораторной работы, обучающиеся проводят необходимые расчеты, заполняют таблицы, строят графики и завершают написание отчета выводами, содержащими собственный взгляд на проблему. В заключение преподаватель подводит итоги занятия. Он может (выборочно) проверить отчеты студентов и, если потребуется, внести в них исправления и дополнения.

Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. После каждой лекции преподаватель дает перечень тем на самостоятельное изучение (если это предусмотрено учебным планом). В ходе самостоятельного изучения тем дисциплины необходимо руководствоваться основной и дополнительной литературой, а также информационными источниками в сети Интернет. Студентам рекомендуется получить в библиотеке учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины. Для более полного закрепления материала рекомендуется делать конспекты по темам и вопросам, заданным на самостоятельное изучение. Это позволит эффективнее их проработать и упростит подготовку к итоговому контролю.

При подготовке к зачету необходимо опираться, прежде всего, на лекции и основную литературу по дисциплине, а также на источники, которые разбирались на лабораторных занятиях в течение семестра. В список вопросов к итоговому контролю входят как вопросы, которые разбирались на аудиторных занятиях, так и вопросы по темам, которые были даны на самостоятельное изучение.

### **Содержание комплекта учебно-методических материалов**

Основные материалы лекции и лабораторных работ представлены в учебном пособии «Монтаж и эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения», автор А.В. Суворин.

### **Литература**

#### **Основная литература**

1. Суворин, А.В. Монтаж и эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения / А.В. Суворин. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. – 400 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Абратов, Л.А. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов профессионального модуля Эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем/ Л.А. Абрамов. – Нижний Новгород: ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2017. – 137 с.
2. Федотов, А.А. Эксплуатация электрооборудования промышленных предприятий / А.А. Федотов, Ю.П. Попов. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 376 с.»

#### **4. Оценка качества освоения программы модуля (формы аттестации, оценочные и методические материалы)**

Форма аттестации по модулю – зачет за выполненные 100% лабораторных работ и ответа на 2 контрольных вопроса при проведении аттестации.

##### **Перечень контрольных вопросов**

1. Структура и задачи электромонтажных организаций;
2. Эксплуатация внутренних электропроводок и токопроводов (периодичность и содержание осмотров, ремонты и эксплуатационные нормы);
3. Основные материалы, применяемые при электромонтажных операциях;
4. Эксплуатация сетей освещения (периодичность и содержание осмотров, ремонты, эксплуатационные нормы);
5. Индустриализация при электромонтажных операциях;
6. Эксплуатация ВЛ: виды осмотров, содержание осмотра каждого вида, документация, эксплуатационные нормы;
7. Виды сварки, применяемые при электромонтажных операциях;
8. Эксплуатация деревянных опор;
9. Технология выполнения опрессовки, область применения данного вида контактного соединения, нормы выполнения;
10. Эксплуатация железобетонных опор;
11. Технология выполнения пайки, область применения данного вида контактного соединения;
12. Эксплуатация металлических опор;
13. Опишите последовательность монтажа внутренних скрытых проводок;
14. Эксплуатация заземляющих устройств ВЛ и подстанций;
15. Опишите последовательность монтажа внутренних открытых электропроводок по стенам цеха;
16. Приемосдаточные испытания при вводе в эксплуатацию ВЛ;
17. Проводки в лотках и коробах: область применения, количество проводников, способы крепления и расстояния между ними;
18. Приемосдаточные испытания при вводе в эксплуатацию внутренних электропроводок.
19. Проводки в пластмассовых трубах: область применения, порядок монтажа, определение сечения труб для прокладки проводников;

20. Приемосдаточные испытания КЛ;
21. Проводки в металлических трубах: область применения, порядок монтажа;
22. Виды дефектов кабелей, определение характера повреждения КЛ;
23. Прокладка кабелей в траншеях: область применения, достоинства и недостатки, порядок монтажа;
24. Определение места повреждения в кабеле импульсным способом;
25. Прокладка кабелей в каналах, блоках: область применения, достоинства и недостатки,
26. порядок монтажа;
27. Приемосдаточные испытания силовых трансформаторов: виды испытаний в зависимости от номинального напряжения и мощности, нормы испытаний; схемы испытаний
28. Прокладка кабелей в кабельных сооружениях: область применения, достоинства и недостатки, порядок монтажа;
29. Приемосдаточные испытания масляных выключателей : виды испытаний, нормы испытаний; схемы испытаний.
30. Прокладка кабелей на эстакадах и галереях: область применения, достоинства и недостатки, порядок монтажа;
31. Эксплуатация аккумуляторных батарей: порядок и содержание осмотра, техника безопасности при работе в аккумуляторных, требования к помещениям аккумуляторных;
32. Подготовительные операции при монтаже ВЛ;
33. Эксплуатация разъединителей, короткозамыкателей, отделителей;
34. Порядок монтажа ВЛ;
35. Эксплуатация силовых трансформаторов: периодичность осмотров и ремонтов, содержание осмотра, эксплуатационные нормы;
36. Порядок монтажа КТП, КРУ, КСО;
37. Способы подзаряда аккумуляторных батарей;
38. Порядок монтажа распределительных шкафов, пунктов, щитов;
39. Определение места повреждения методом колебательного разряда и акустическим;
40. Порядок монтажа кабельных эпоксидных муфт;
41. Определение места повреждения в КЛ индукционным методом и методом накладной рамки;
42. Порядок монтажа сухих концевых заделок кабеля;
43. Эксплуатация трансформаторного масла;
44. Порядок монтажа свинцовых кабельных муфт;
45. Эксплуатация измерительных трансформаторов и приборов РЗ и А;
46. Персонал и эксплуатация. Эмоциональная напряженность деятельности персонала энергосистем.
47. Стрессовые ситуации.
48. Производственное обучение и повышение квалификации персонала.

## 49. Охрана труда персонала энергосистем.

### **Задания для самостоятельной работы**

В самостоятельные работы входит изучение материала курса и закрепление знаний при подготовке к защите лабораторных работах.

### **Критерии оценивания лабораторных работ и контрольных вопросов**

#### 1. Лабораторные работы

Критерии оценки лабораторных работ - «зачтено» выставляется обучающемуся, если

1) Содержание ответа соответствует заданию. В ответе отражены все позиции, предусмотренные заданием. Продемонстрировано знание теоретического материала, отсутствуют фактические ошибки.

2) Продемонстрировано уверенное владение понятийно терминологическим аппаратом дисциплины (уместность употребления, аббревиатуры, толкование и т.д.), отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Показано умелое использование категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи.

3) Ответ четко структурирован и выстроен в заданной логике. Части ответа логически взаимосвязаны. Отражена логическая структура задания, сформулированы выводы.

4) Высокая степень самостоятельности. Отсутствуют стилистические и орфографические ошибки в тексте. Работа выполнена аккуратно, без помарок и исправлений.

«не зачтено» выставляется обучающемуся, если

1) Содержание ответа не соответствует заданию или соответствует ему в очень малой степени продемонстрировано крайне низкое (отрывочное) знание теоретического материала, много фактических ошибок – практически все данные либо искажены, либо неверны.

2) Продемонстрировано крайне слабое владение понятийно терминологическим аппаратом дисциплины (неуместность употребления, неверные аббревиатуры, искаженное толкование и т.д.), присутствуют многочисленные ошибки в употреблении терминов и расчетах.

3) Ответ представляет собой сплошной набор формул и расчетов без структурирования и необходимых пояснений, нарушена заданная логика. Части ответа не взаимосвязаны логически. Нарушена логическая структура задания, не сформулированы выводы.

4) Большое число стилистических и орфографических (более 10 на страницу) ошибок в тексте. Работа выполнена неаккуратно, с обилием помарок и исправлений

#### 2. Зачет (перечень вопросов)

Критерии оценки студента на зачете:

«зачтено». Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«зачтено». Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

«зачтено». Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

«не зачтено». Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА модуля (дисциплины) «Электробезопасность»

### 1. Аннотация

Данная дисциплина готовит к производственной деятельности в сфере эксплуатации, монтажа и наладки, сервисного обслуживания и испытаний, диагностики и мониторинг электроэнергетического и электротехнического оборудования в соответствии с профилем подготовки с соблюдением требований защиты окружающей среды, обеспечения здоровья персонала и безопасности производства.

Задачи - изучение условий поражения электрическим током; технических мер, средств обеспечения электробезопасности и методов контроля их состояния; организации безопасной эксплуатации электроустановок, выбора и расчёта технических мер защиты в электроустановках высокого напряжения; комплектования электроустановки средствами защиты и контроля их состояния; разработки программ целевых проверок состояния безопасности электроустановок, формирование навыков исследований опасности поражения

### **Цель дисциплины (результаты обучения)**

Слушатель, освоивший модуль, будет обладать профессиональными компетенциями, включающими в себя достижение следующих образовательных результатов:

- РО3. Проверять значения параметров срабатывания РЗА на соответствие предъявляемым к ним требованиям.
- РО4. Проверять внешний вид элементов и цепей РЗА на соответствие предъявляемым к ним требованиям.
- РО8. Применять проверочную аппаратуру, предусмотренную для находящихся в эксплуатации устройств РЗА.

### 2. Содержание

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование лаборат. работ (кол-во часов)	Практические занятия (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
Тема 1. Основные положения электробезопасности	0,5			27
Тема 2. Действие электрического тока на организм человека.	1,5	Определение зависимостей, характеризующих электрическое сопротивление человека (2 часа)		
Тема 3. Первая помощь пострадавшим от электрического тока.	2		Первая помощь пострадавшим от электрического тока (4 часа)	

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование лаборат. работ (кол-во часов)	Практические занятия (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
Тема 4. Явления при стекании тока в землю	2	Исследование факторов, влияющих на условия электробезопасности (2 часа)		
Тема 5. Анализ опасности поражения током в различных электрических сетях	3	Исследование электробезопасности трехфазных сетей переменного тока (4 часа)	Условия электробезопасности трехфазных сетей переменного тока напряжением до 1000 В (4 часа)	
Тема 6. Защитное заземление	2	Определение влияния режима электрической сети и ее нейтрали на условия электробезопасности (4 часа)	Расчет сопротивления защитного заземления (2 часа)	
Тема 7. Защитное зануление	2	Оценка эффективности действия защитного заземления и зануления в (2 часа)	Контроль изоляции в электрической сети с изолированной нейтралью (4 часа)	
Тема 8. Защитное отключение	2	Натурное моделирование защитного отключения электрической сети (4 часа)	Выбор устройств защитного отключения (4 часа)	
Тема 9. Электрозащитные средства, применяемые в электроустановках	1			
Тема 10. Защита от электромагнитных полей, пожаробезопасность в электроустановках	0,5			
Тема 11. Организация выполнения работ в электроустановках	1,5			
Тема 12. Механизмы защиты от поражения электрическим током				27
Итого	18	18	18	54

### **3. Условия реализации программы модуля**

#### **Организационно-педагогические условия реализации программы**

Обучение по программе реализовано в формате смешанного обучения, с применением активных технологий совместного обучения в электронной и контактной среде (синхронные и асинхронные занятия).

Лекционный материал представляется в виде лекций в контактной среде с синхронной презентацией иллюстрирующих материалов, и комплекса текстовых материалов и презентаций, размещаемых в среде LMS Moodle. Данные материалы сопровождаются проведением семинаров (практических занятий) и лабораторных работ, заданиями, тестами и дискуссиями в чатах дисциплин.

Изучение теоретического материала (СРС) предполагается до и после синхронной части работы.

#### **Материально-технические условия реализации программы**

Синхронные занятия реализуются в формате очных групповых или индивидуальных занятий, либо на базе инструментов видеоконференцсвязи и включают в себя семинарские занятия, сочетающие в себе ответы на вопросы, связанные с материалом лекции, в формате дискуссий или тестирования.

В качестве площадок для совместной синхронной и асинхронной работы будут использованы комнаты в видеоконференцсвязи, виртуальные доски и Google-сервисы.

#### **Учебно-методическое и информационное обеспечение программы модуля**

Программа может быть реализована как очно, так и заочно, в том числе, с применением дистанционных образовательных технологий. Она включает занятия лекционного типа, интерактивные формы обучения, семинарские и лабораторные занятия, активные и ситуативные методы обучения.

По данному курсу имеется электронные материалы в LMS Moodle.

#### **Содержание комплекта учебно-методических материалов**

По данному модулю программы имеются электронные учебно-методические материалы в LMS Moodle: набор материалов лекций, презентации к лекциям, набор ссылок на внешние образовательные ресурсы и инструменты, система заданий с подробными инструкциями, списки основной и дополнительной литературы. В электронном курсе реализована система обратной связи, а также онлайн-площадки для взаимного обучения.

#### **Литература**

1. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. М.: Норматика, 2016. 464 с.
2. Электробезопасность на промышленных предприятиях: справочник / Р.В. Сабарно, А.Г. Степанов, А.В. Слонченко, Г.Д. Харламов. - Киев: Техника, 1985.
3. Братик С. А. Безопасность жизнедеятельности. Защита от электромагнитных излучений. Электробезопасность: учеб.-метод. пособие для самостоят. работ [для студентов по ФГОС ВПО 3 напр. 210400.62, 210700.62.04, 210700.62.05, 200100.62 (профиль

- 200100.62.00.05), и спец.: 210601.65, 162107.65]. - Красноярск: СФУ, 2012.
4. Электробезопасность. Теория и практика: учеб. пособие для студентов вузов / П. А. Долин, В.Т. Медведев, В.В. Корочков, А.Ф. Монахов; под ред. В.Т. Медведева. - 3-е изд. перераб. и доп. -М. ИД МЭИ, 2012.
  5. Электробезопасность. Теория и практика: учеб. пособие для студентов вузов / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. – М.: ИД МЭИ, 2012.
  6. Сибикин Ю. Д. Охрана труда и электробезопасность: учебное пособие Москва: Директ- Медиа, 2014
  7. Электробезопасность на открытых горных работах / В. И. Щуцкий, А. М. Маврицын, А. И. Сидоров, Ю. В. Ситчихин; по ред. В. И. Щуцкого. – М.: Недра, 1983.
  8. Электробезопасность в жилых зданиях: производственно-практическое издание /М. К. Аракелян, Л. И. Вайнштейн. – М.: Энергоатомиздат, 1983.
  9. Меншиков И. И. Электробезопасность в машиностроении. - М.: Машиностроение, 1964.
  10. Надежность и электробезопасность электрооборудования в районах Крайнего севера (материалы научно-технического совещания). - Норильск, 1977.
  11. Емелина З. Г. Электробезопасность: метод. указ. к расчетам по курсу "Охрана труда" для студентов всех форм обучения. - Красноярск: КрПИ, 1991
  12. ГОСТ 12.1.019-79\* ССБТ Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. - М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003.
  13. Электробезопасность. Лабораторный практикум: учеб.-метод пособие /сост.: В. Н. Гиренков, Р. А. Петухов. (2,3 Мб). Красноярск: Сиб. федер.ун-т, 2022.
  14. 4. Методические рекомендации по организации контактной работы в ЭИОС СФУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://about.sfu-kras.ru/docs/10308/pdf/378882>.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Сибирский федеральный университет URL: [www.sfu-kras.ru](http://www.sfu-kras.ru).
  2. Сайт Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rsl.ru/>
- Сибирский федеральный университет URL: [www.sfu-kras.ru](http://www.sfu-kras.ru).
3. Методические рекомендации по организации контактной работы в ЭИОС СФУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://about.sfu-kras.ru/docs/10308/pdf/378882>.
  4. Электронные курсы по модулю «Электробезопасность». Режим доступа: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=23892>

#### **4. Оценка качества освоения программы модуля (формы аттестации, оценочные и методические материалы)**

Форма аттестации по модулю – зачет за выполненные 100% лабораторных работ и ответа на 2 контрольных вопроса при проведении аттестации.

##### **Лабораторные работы**

При защите лабораторных работ студент должен продемонстрировать знания теоретического материала по соответствующей теме. Для успешной защиты работ студент должен уметь ответить на контрольные вопросы.

##### **Критерии оценивания выполнения лабораторных работ:**

«зачтено» по лабораторной работе выставляется студенту в том случае, если:

- изучен теоретический материал по теме работы;
- получен допуск к выполнению;
- соблюдена структура оформления лабораторной работы;
- отражены результаты в процессе выполнения работы;
- выводы по результатам работы обоснованы и логичны;
- представлены ответы на контрольные вопросы.

«не зачтено» выставляется студенту, в том случае, если:

- не соблюдена структура оформления лабораторной работы;
- не отражены результаты в процессе выполнения работы;
- выводы по результатам работы не обоснованы и не логичны.
- не представлены ответы на контрольные вопросы.

##### **Пример контрольных вопросов по лабораторным работам по теме 4**

1. Назовите основные виды действия на организм человека электрического тока.

2. Назовите основные факторы, влияющие на степень поражения электрическим током.

3. Какой ток называют ощутимым, неотпускающим?

4. Приведите среднее значение порогового ощутимого и неотпускающего тока.

5. Дайте определение фибрилляционного тока и приведите его пороговые значения.

##### **Практические занятия**

Практические занятия предусматривают решение задач в рамках аудиторных занятий, самостоятельное выполнение индивидуальных заданий по решению аналогичных задач и проведение тестирования по теоретическому материалу практических занятий.

**Критерии оценки практических занятий представлены в таблице.**

Оценка	Критерии
Зачтено	Оценка «зачтено» выставляется, если решены задачи аудиторных занятий, правильно выполнено задание по самостоятельному решению задач и представлены правильные ответы по тестированию в объеме не менее 80% от задания.
Не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется, если решения задач выполнены неправильно или имеются ошибки, неверные результаты по тестированию составляют более 20%

## Примеры задач по теме 5

### Задача 1

Определить значение тока  $I_h$  и напряжение прикосновения  $U_h$ , если человек прикоснулся к заземленному корпусу электроустановки (рис. 2.14), на который произошло замыкание фазного провода L1 сети типа IT (линейное напряжение – 380 В), а фазный провод L3 замкнулся на землю (аварийный режим сети).

Дано:  $R_3 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_{3M} = 34 \text{ Ом}$ ,  $R_{L1} = R_{L2} = R_{L3} = R = 20 \text{ кОм}$ ; человек находится на расстоянии 40 м от заземлителя;  $R_h = 1 \text{ кОм}$ ;  $R_{очн} = 1 \text{ кОм}$ ; сеть короткая.

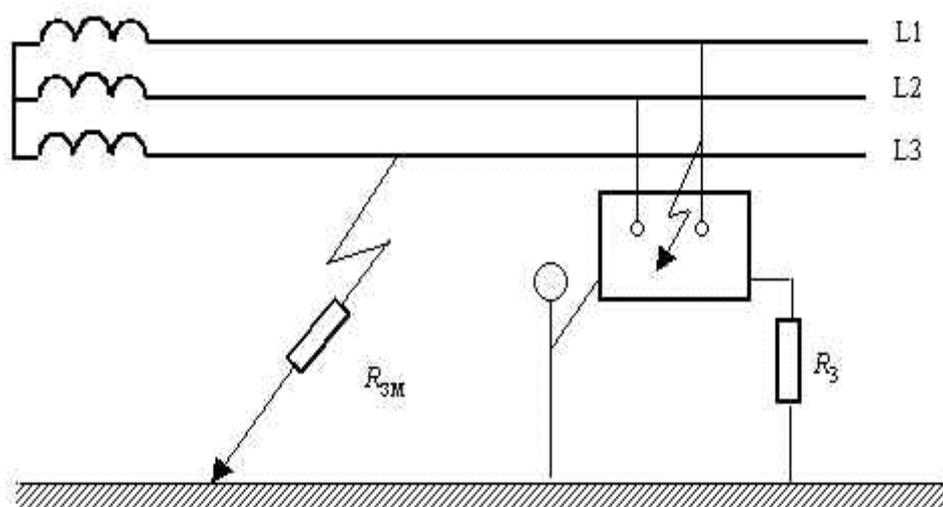


Рис. 2.14. Замыкание двух фаз на землю и заземленный корпус

**Ответ задачи:  $I_h = 20 \text{ мА}$ .**

### Задача 2

Определить значение тока через тело человека, если человек прикоснулся к заземленному корпусу электроустановки, на который произошло замыкание одного из фазных проводов сети типа TN – С (380/220 В) (рис. 2.15).

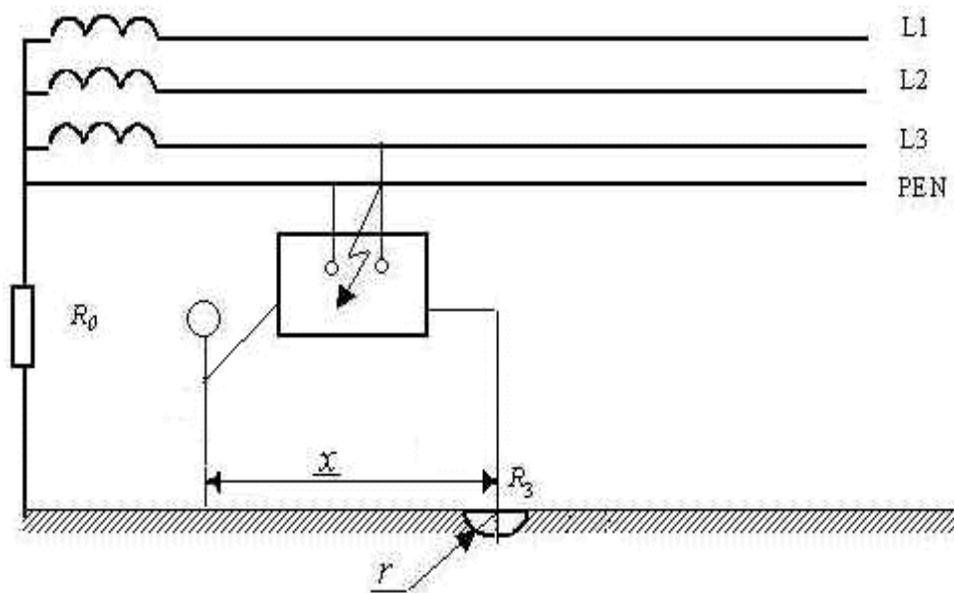


Рис. 2.15. Замыкание фазы на заземленный корпус в сети TN-C

Дано:  $R_{L1} = R_{L2} = R_{L3} = R = 30 \text{ кОм}$ ; сеть короткая;  $R_{\text{н}} = 1 \text{ кОм}$ ;  $R_0 = 4 \text{ Ом}$ ;  $R_3 = 2 \text{ Ом}$ . Заземлитель полушаровой с радиусом  $r = 0,4 \text{ м}$ ; человек стоит на земле на расстоянии  $x = 2 \text{ м}$  от заземлителя;  $R_{\text{очн}} = 9 \text{ кОм}$ .

Оценить опасность поражения человека током, используя первичные критерии электробезопасности.

**Ответ задачи:  $I_{\text{н}} = 5,9 \text{ мА}$ .**

### Примеры вопросов для тестирования по теме 3

#### Вопрос 4

Какую помощь следует оказывать при поражении человека электрическим током, если человек находится в состоянии клинической смерти?

Варианты ответа:

- Освободить пострадавшего от воздействия тока, ослабить стесняющую одежду, сделать искусственное дыхание и наружный массаж сердца, вызвать врача.
- Сделать искусственное дыхание и доставить в медпункт.
- Освободить пострадавшего от воздействия тока, сделать искусственное дыхание или дать понюхать нашатырный спирт.
- Освободить пострадавшего от воздействия тока, ослабить стесняющую одежду, вызвать врача.

#### Вопрос 5

Если пораженному электрическим током оказывает помощь один человек, при выполнении искусственного дыхания и наружного массажа сердца необходимо делать:

Варианты ответа:

- 5 вдуваний, 5 нажатий на грудину
- 2 вдувания, 5 нажатий на грудину
- 2 вдувания, 15 нажатий на грудину

- 10 вдуваний, 5 нажатий на грудину
- 15 вдуваний, 10 нажатий на грудину

### Вопрос 6

С какого момента определяется состояние клинической смерти при поражении электрическим током?

Варианты ответа:

- С момента прекращения сердечной деятельности или дыхания
- После гибели клеток коры головного мозга
- После потери сознания

### Примеры вопросов для самоподготовки и зачета

1. Действие электрического тока на организм человека.
2. Факторы, определяющие опасность поражения электрическим током.
3. Первая помощь при поражении электротоком.
4. Растекание тока при замыкании на землю.
5. Напряжение прикосновения при замыкании на землю.
6. Напряжение шага при замыкании на землю.
7. Классификация помещений по степени опасности поражения электротоком.

Программу составили:

Зам. Директора по УР ПИ  
канд. техн. наук, профессор  
каф. МиТОМ ПИ



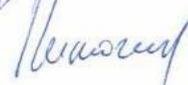
И.А. Капошко

Доцент кафедры Электроэнергетика  
канд. техн. наук, доцент



В.Н. Гиренков

Ст. преподаватель кафедры Электроэнергетика



Г.А. Пилюгин

Руководитель программы:

Зам. Директора по УР ПИ  
канд. техн. наук, профессор  
каф. МиТОМ ПИ



И.А. Капошко