Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электробезопасность и организация работ в электроустановках

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Цифровой инжиниринг»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: c7fcee22ea712e8a9d62ca0595e78e8dabbfaa85
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 4 июня 2025 г. по 26 августа 2026 г.
Дата и время: 21-04-2026 21:43:03 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся специальных знаний в области электробезопасности, которые, в дальнейшем, помогут им организовать безопасное производство работ в электроустановках, защитить свою жизнь, здоровье и работоспособность.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение вопросов действия электрического тока на организм человека;
– изучение нормативных и правовых актов в области электробезопасности;
– изучение правил безопасной эксплуатации и ремонта электроустановок;
– приобретение знаний в вопросах эффективного применения электротехнических защитных средств и оказания первой помощи пострадавшим от электрического тока.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Безопасность жизнедеятельности;
– Физика;
– Основы метрологии;
– Электротехнические материалы;
– Основы технического проектирования.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Электроснабжение;
– Эксплуатация электрооборудования;
– Электрические измерения;
– Электрические машины;
– Теоретические основы электротехники.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Фундаментальная подготовка	ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1 Понимает теоретические основы математических, естественных и общеинженерных наук	– знать: теоретические основы математических, естественных и общеинженерных наук, законы электрических и магнитных цепей. – уметь: определять уровни опасных для человека напряжённостей электрических и магнитных полей, величины опасных потенциалов электрических полей в условиях конкретного рабочего места.
		ОПК-3.2 Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания и методы для решения практических задач	– знать: значения опасных и вредных уровней электрических и магнитных полей, методы расчёта сопротивлений растекания естественных и искусственных заземлителей, методы определения напряжений шага и прикосновения. – уметь: использовать оборудование для безопасного контроля и замера уровней электрических и магнитных полей, инструментальные, аппаратные, приборные и иные методы обеспечения безопасности работающих в

			электроустановках.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***4 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***72***	*72*
	зачетных единиц	***2***	*2*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***22***	*22*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***18***	*18*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Механизм воздействия электрического тока на организм человека. Первая помощь пострадавшим от электрического тока. (Виды поражений электрическим током.. Порядок действий при обнаружении пострадавшего и оказании первой помощи.);

Тема 1.1 Действие электрического тока на организм человека (Электрическое сопротивление тела человека, влияние на величину сопротивления факторов окружающей среды. Влияние на исход поражения значения силы тока; продолжительности прохождения тока; пути протекания по организму; частоты и рода тока; индивидуальных особенностей организма человека. Критерии безопасности электрического напряжения и тока);

Тема 1.2 Освобождение пострадавшего от действия электрического тока. Меры первой доврачебной медицинской помощи (Безопасные приёмы освобождения, производимые без снятия напряжения. Страховка пострадавшего при снятии напряжения. Искусственное дыхание. Массаж сердца. Электрическая дефибрилляция сердца. Взаимодействие с медперсоналом при оказании помощи);

Раздел 2 Явления при стекании тока в землю. Статическое электричество. Анализ опасности поражения электрическим током в различных электрических сетях (Общие сведения о явлениях при стекании тока в землю и их опасности для человека. Основные представления об электризации. Опасность воздействия статического электричества на организм человека. Общие сведения.об опасности поражения электрическим током в различных электрических сетях);

Тема 2.1 Общие сведения о физике процесса при стекании тока в землю (Стекание тока в землю через одиночный заземлитель. Стекание тока в землю через групповой заземлитель. Электрическое сопротивление грунтов различных типов. Напряжение прикосновения. Напряжение шага. Способы безопасного передвижения в зонах растекания потенциала.);

Тема 2.2 Статическое электричество (. Источники статического электричества. Опасность воздействия статического электричества на организм человека. Контроль параметров статического электричества. Защита технологического оборудования и персонала от действия опасных факторов статического электричества);

Тема 2.3 Анализ опасности поражения током в различных электрических сетях (Сети постоянного тока. Однофазные сети переменного тока. Трехфазные сети. Классификация систем трёхфазного переменного тока. Выбор схемы сети и режима работы нейтрали);

Раздел 3 Мероприятия по защите человека при устройстве электрических сетей и электроустановок. Защитное заземление. Защитное зануление. Защитное отключение (Назначение, принцип действия и область применения защитных заземлений. Назначение, принцип действия и область применения зануления. Назначение, принцип действия и область применения защитного отключения);

Тема 3.1 Общие сведения.о защитных заземлениях. Использование заземляющих устройств (Конструкции и типовые элементы заземляющих устройств. Расчет защитного заземления. Эксплуатация заземляющих устройств. Периодичность и объём проверок и испытаний заземляющих устройств. Паспорт заземляющего устройства.);

Тема 3.2 Общие сведения о защитном занулении. Расчет зануления (Конструкции и типовые элементы зануляющих устройств. Назначение отдельных элементов схемы зануления. Особенности монтажа элементов зануления. Контроль исправности и проверка зануления);

Тема 3.3 Общие сведения. .о конструкции устройств защитного отключения (УЗО). Виды схем защитного отключения по назначению

(Элементная база устройств защитного отключения. Виды аппаратной реализации УЗО.Устройства, реагирующие на потенциал корпуса. Устройства, реагирующие на ток замыкания на землю. Устройства, реагирующие на напряжение нулевой последовательности);

Раздел 4 Индивидуальные защитные средства и предохранительные приспособления.в электроустановках. (Общие сведения. Назначение, конструкция защитных средств и предохранительных приспособлений.в электроустановках. Биологическое действие электромагнитного поля. Защита от воздействия электромагнитного поля промышленной частоты в установках высокого и сверхвысокого напряжения.);

Тема 4.1 Правила применения защитных средств.в электроустановках (Нормативные документы, регламентирующие правила и приёмы использования защитных средств в электроустановках. Безопасные приёмы работы при использовании защитных средств. Электрические испытания изолирующих защитных средств. Нормативные документы, регламентирующие процедуры испытаний защитных средств.в электроустановках . Нормы и периодичность испытаний);

Тема 4.2 Индивидуальные средства защиты персонала. от воздействия электромагнитного поля (Особенности производства работ в зоне влияния электромагнитных полей. Напряженность электрического поля. Напряженность и индукция магнитного поля в воздухе. Наведённый электромагнитным полем ток, проходящий через человека в землю.Гигиенические нормативы параметров электрических и магнитных полей.Коллективные средства защиты.);

Раздел 5 Защита электроустановок, зданий и сооружений, а также территорий промышленных предприятий от воздействия атмосферного электричества (Основные термины. Характеристика молнии как физического явления. Опасные факторы грозового разряда. Характеристика грозовой деятельности для различных географических районов и климатических зон. Категории молниезащиты промышленных предприятий и зоны защиты молниеотводов.Стойкость различных поражаемых объектов к воздействию атмосферного электричества. Требования к выполнению молниезащиты. Конструкции молниеотводов.Нормирование и измерение сопротивления растекания заземляющих устройств.);

Раздел 6 Нормативные и правовые акты по электробезопасности. Мероприятия, обеспечивающие безопасность работ.в электроустановках (Межотраслевые правила охраны труда в электроустановках. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей);

Тема 6.1 Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ.. Порядок организации работ по наряду .в электроустановках, по распоряжению. Организация работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации согласно утверждённому перечню (Общие требования. Ответственные за безопасность проведения работ, их права и

обязанности.. Работы по одному наряду на нескольких рабочих местах, . Состав бригады. Выдача разрешений на подготовку рабочего места и допуск к работе. Подготовка рабочего места и первичный допуск бригады к работе по наряду. Надзор при проведении работ, изменения в составе бригады. Перевод на другое рабочее место. Оформление перерывов в работе и повторный допуск к работе Окончание работы, сдача-приемка рабочего места. Закрытие наряда, распоряжения.);

Тема 6.2 Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ со снятием напряжения (Классификация работ в электроустановках по наличию напряжения на токоведущих частях. Требования к организации работ в зависимости от наличия или отсутствия напряжения.Производство необходимых отключений. Вывешивание запрещающих плакатов. Проверка отсутствия напряжения. Установка защитного заземления. Ограждение рабочего места, вывешивание указательных и предписывающих плакатов.Особенности установки заземлений в распределительных устройствах. Установка заземлений на ВЛ);

Тема 6.3 Организация безопасной эксплуатации электроустановок (Виды электротехнического персонала. Требования к уровню образования и квалификации для электротехнического персонала. Требования к состоянию здоровья электротехнического персонала. Объёмы и периодичность медицинских обследований и медосмотров.
Обучение и проверка знаний электротехнического персонала).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Тема 1.1.	Электротравматизм, его учет и характеристики.	1.0	
Раздел 1; Тема 1.1.	Механизм воздействия электрического тока на организм человека	0.5	
Раздел 1; Тема 1.2.	Первая помощь пострадавшим от электрического тока.	1.0	
Раздел 2; Тема 2.1.	Явления при стекании тока в землю	0.5	
Раздел 2; Тема 2.2.	Статическое электричество..Опасность воздействия статического электричества на организм человека	1.0	
Раздел 2; Тема 2.3.	Анализ опасности поражения током в различных электрических сетях	0.5	

Раздел 3; Тема 3.1.	Защитное заземление.	1.0	
Раздел 3; Тема 3.2.	Защитное зануление	1.0	
Раздел 3; Тема 3.3.	Защитное отключение	1.0	
Раздел 4; Тема 4.1.	Индивидуальные защитные средства и предохранительные приспособления.в электроустановках	1.0	
Раздел 4; Тема 4.2.	Защита от воздействия электромагнитного поля промышленной частоты в установках высокого и сверхвысокого напряжения.	1.0	
Раздел 4; Тема 4.2.	Защита от статического электричества	0.5	
Раздел 5.	Защита электроустановок, зданий и сооружений, а также территорий промышленных предприятий от воздействия атмосферного электричества	0.5	
Раздел 6; Тема 6.1.	Нормативные и правовые акты по электробезопасности	1.0	
Раздел 6; Тема 6.1.	Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ.	1.5	
Раздел 6; Тема 6.2.	Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ со снятием напряжения	1.5	
Раздел 6; Тема 6.3.	Организация безопасной эксплуатации электроустановок	1.5	
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Тема 1.2.	Освобождение пострадавшего от действия электрического тока	2.0	
Раздел 1; Тема 1.2.	Меры первой доврачебной медицинской помощи	2.0	
Раздел 3; Тема 3.1.	Общие сведения.о защитных заземлениях.	2.0	

	Расчёт защитного заземления		
Раздел 3; Тема 3.2.	Расчет защитного зануления	1.0	
Раздел 3; Тема 3.3.	Виды схем защитного отключения по назначению	1.0	
Раздел 4; Тема 4.1.	Правила применения защитных средств.в электроустановках	2.0	
Раздел 6; Тема 6.1.	Порядок организации работ по наряду .в электроустановках	1.0	
Раздел 6; Тема 6.1.	Организация работ по распоряжению. Организация работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации согласно утверждённому перечню	1.0	
Раздел 6; Тема 6.2.	Порядок и наименования мероприятий при снятии напряжения в электроустановках	2.0	
Раздел 6; Тема 6.3.	Организация безопасной эксплуатации электроустановок	2.0	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**

Раздел 1; Тема 1.1; Тема 1.2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	3	
Раздел 2; Тема 2.1; Тема 2.2; Тема 2.3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	3	
Раздел 3; Тема 3.1; Тема 3.2; Тема 3.3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	4	
Раздел 4; Тема 4.1; Тема 4.2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	4	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	2	
Раздел 6; Тема 6.1; Тема 6.3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	6	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	18	
Итого:		**40**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1; Тема 1.1; Тема 1.2.	ОПК-3	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Тестовые задания
Раздел 2; Тема 2.1; Тема 2.2; Тема 2.3.	ОПК-3	1. Тестовые задания
Раздел 3; Тема 3.1; Тема 3.2; Тема 3.3.	ОПК-3	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Тестовые задания
Раздел 4;	ОПК-3	1. Наблюдение за работой на

Тема 4.1; Тема 4.2.		практическом занятии; 2. Тестовые задания
Раздел 5.	ОПК-3	1. Тестовые задания
Раздел 6; Тема 6.1; Тема 6.3.	ОПК-3	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Тестовые задания
Экзамен.	ОПК-3	1. Экзамен на основе результатов текущего контроля

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного

ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – наблюдение за работой на практическом занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование (компьютерное с использованием СУО СибГИУ) проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня умений и знаний обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование (компьютерное с использованием СУО СибГИУ) проводится на практическом занятии или в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Перед тестированием обучающийся должен быть ознакомлен с правилами тестирования и критериями оценки. Длительность тестирования определяется количеством вопросов в тестовом задании (как правило, 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины): для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1-2 минуты.

При проведении текущего контроля в виде тестирования обучающемуся, как правило, предлагаются вопросы следующих типов:

– выбор только одного ответа. Обучающийся выбирает один из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– выбор одного или нескольких ответов. Обучающийся вправе выбрать любое непустое множество ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает определенное количество баллов (суммарная оценка всех правильных ответов на вопрос – 1 балл). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов;

– введение «короткого ответа» или «числового ответа». Обучающийся должен однозначно сформулировать требуемый ответ. В случае ввода неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– установление соответствия (ответ на каждый из нескольких вопросов должен быть выбран из списка возможных). Обучающемуся необходимо сопоставить друг другу несколько вариантов ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает 0,5 балла (итоговая оценка ответов на вопросы суммируется). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный блок вопросов 0 баллов;

– выбор пропущенных слов предполагает, что пропущенные слова в тексе заполняются с помощью выпадающего меню. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– «*перетаскивание на изображение*» (изображение или текст необходимо «перетащить» в зону на фоновом изображении), «*перетаскивание в текст*» (пропущенные слова в тексе заполняются с помощью перетаскивания) или «*перетаскивание маркеров*» (маркеры «перетаскиваются» на фоновое изображение). В случае хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67 до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

12.2.2 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения. Подготовку к практическим работам обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся если он выполнил указанную в методических указаниях последовательность действий, получил результат, при выполнении практической работы проявил активность, самостоятельность; выделенное время использовал рационально.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который не умеет самостоятельно работать с методическими указаниями, не может правильно выполнить указанную последовательность действий, не рационально использует отведенное время, Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Экзамен проводится на основе результатов текущего контроля.

Промежуточная аттестация может производиться на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Таблица – Шкала оценивания экзамена на основе результатов текущего контроля успеваемости обучающегося по дисциплине «Электробезопасность и организация работ в электроустановках»

Оценка экзамена	Требования к знаниям

Оценка экзамена	Требования к знаниям
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку выше четырех с половиной баллов, выполнил все задания и посещал более 60% аудиторных занятий.
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку выше четырех баллов, выполнил более 80 % заданий и посещал более 30 % аудиторных занятий.
«удовлетво-рительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку три и выше баллов, выполнил более 60 % заданий.
«неудовлет-ворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не подтвердил освоение программного материала и выполнил тестовые задания на среднюю оценку ниже трех баллов.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Долин, П. А. Электробезопасность. Теория и практика : учебное пособие для вузов / П. А. Долин, В. Т. Медведев, В. В. Корочков, А. Ф. Монахов; под ред. В. Т. Медведева. - 3-е изд. , перераб. и доп. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2012. - 280 с. - ISBN 978-5-383-00629-0. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383006290.html (дата обращения: 05.02.2026);

2 Васильев, С. И. Основы промышленной безопасности. В 2 ч. Ч. 1 / Васильев С. И. , Горбунова Л. Н. - Красноярск : СФУ, 2012. - 502 с. - ISBN 978-5-7638-2321-9. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763823219.html (дата обращения: 05.02.2026);

3 Балаков, Ю. Н. Безопасность электрических сетей в вопросах и ответах. В 2 ч. Ч. 2. Техническое обслуживание электрических сетей : практическое пособие / Ю. Н. Балаков. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2013. - 564 с. - ISBN 978-5-383-00843-0. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008430.html (дата обращения: 05.02.2026);

4 Назарычев, А. Н. Справочник инженера по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электрических станций и сетей / Под ред. А. Н. Назарычева - Москва : Инфра-Инженерия, 2016. - 928 с. - ISBN 5-9729-0004-1. – URL:

http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5972900041.html (дата обращения: 05.02.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:
- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную образцами индивидуальных защитных средств в электроустановках (перечислить оборудование и технические средства обучения);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Составитель(и):

доцент Кипервассер Михаил Вениаминович (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Руководитель проектов
отдела по внедрению АСУ ТП
РИЦ АСУТП «Сибирь
ООО «ЕвразТехника»
должность, степень, звание
представителя работодателя



Д. Г. Чудинов
инициалы, фамилия

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1. Как называется единица измерения величины магнитного потока? Запишите ответ одним словом в именительном падеже.

2. Единицей измерения величины электрического заряда является:

а) Генри; б) Вольт; в) Вебер; г) Кулон.

3 Единицей измерения величины тока является:

а) Ом; б) Вольт; в) Ампер; г) Сименс.

4. Как записывается первый закона Кирхгофа?

а) $I = \frac{U}{R}$; б) $\sum_{k=1}^{n} U_к = \sum_{k=1}^{n} E_к$; в) $\sum_{k=1}^{n} I_к = 0$; г) $W = R \cdot I^2 \cdot t$.

5. Как записывается второй закона Кирхгофа?

а) $I = \frac{U}{R}$; б) $W = R \cdot I^2 \cdot t$; в) $\sum_{k=1}^{n} I_k = 0$; г) $\sum_{k=1}^{n} U_k = \sum_{k=1}^{n} E_к$

6. Какой из проводов одинакового диаметра и длины сильнее нагревается при одном и том же токе: медный или алюминиевый?

а) медный; б) алюминиевый; в) оба провода нагреваются одинаково.

7. Чему будет равно напряжение на каждой из десяти одинаковых ламп накаливания, соединенных последовательно, если на входе цепи действует напряжение U=220В?

а) 220В; б) 110 В; б) 22В.

8. Три резистора сопротивлением R_1 □□20Ом, R_2□□40Ом, R_3 □ 50Ом соединены параллельно. Чему будет равен ток на входе цепи, если U=200В?

а) 4А; б) 5А; в) 10А; г) 19А.

9. Два резистора соединены последовательно. $R_1 > R_2$. В каком сопротивлении выделится большая мощность?

а) в R_1; б) в R_2; в) мощности равны.

10. Индуктивности характеризуется … характеристикой.

а) вольт-амперной; б) вебер-амперной; в) кулон-вольтной.

11. Два резистора соединены параллельно: $R_1 > R_2$. В каком сопротивлении будет больший ток?

а) в R_1; б) в R_2; в) токи равны.

12. Ёмкость характеризуется … характеристикой.

а) кулон - вольтной; б) вебер - амперной; в) вольт - амперной.

13. При параллельном соединении двух сопротивлений (R_1 и R_2) справедлива формула:

а) $R_{1,2} = R_1 + R_2$; б) $R_{1,2} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$; в) $R_{1,2} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 \cdot R_2}$,

14. Два резистора соединены параллельно: R_1 = 4 Ом; R_2 = 6 Ом. Ток неразветвленного участка цепи: I = 5А. Чему равен ток в резисторе R_1? Запишите ответ целым числом.

15. Два резистора с сопротивлениями R_1=30 Ом и R_2=20 Ом соединены последовательно. Напряжение на входе: U = 100В. Чему равно напряжение на резисторе R_1?

а) 100В; б) 60В; в) 50В; г) 40В.

16. Как называется единица измерения величины электродвижущей силы?

Запишите ответ одним словом в именительном падеже.

17. Единицей измерения величины электрического сопротивления является:

а) Ом; б) Вольт; в) Ампер; г) Сименс.

18. Как называется единица измерения величины проводимости?

Запишите ответ одним словом в именительном падеже.

19. Как называется единица измерения величины напряжения электрического поля?

Запишите ответ одним словом в именительном падеже.

20. Единицей измерения величины индуктивности является:

а) Вебер; б) Вольт; в) Генри; г) Кулон.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО
СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

Тест 1. Разделы 1, 2. Механизм воздействия электрического тока на организм человека. Первая помощь пострадавшим от электрического тока.

1. Электробезопасность, это…

Выберите один ответ:

а) мероприятия, обеспечивающие защиту людей и животных от вредного и опасного воздействия электрического тока;

б) защита людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества;

в) система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей и животных от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества;

г) комплекс мер, обеспечивающих защиту людей от электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

2.Соотнесите названия коэффициентов анализа травматизма с выражениями для их вычисления:

Коэффициент частоты	К = Д•1000/Р
Коэффициент тяжести	К = 1000Т /Р

Коэффициент нетрудоспособности	К = М/Т
Экономический показатель травматизма	К = Д/Т

3. Поражение электрическим током, это…

Выберите один ответ:

а) физиологический эффект от воздействия электрического поля на тело человека или животного;

б) физиологический эффект от воздействия магнитного поля на тело человека или животного;

в) эффект от воздействия электрического тока при его прохождении через тело животного;

г) физиологический эффект от воздействия электрического тока при его прохождении через тело человека или животного.

4. Как называется травма, вызванная воздействием электрического тока или электрической дуги. Запишите ответ существительным в именительном падеже.

5. Соотнесите значения примерного распределения несчастных случаев от электрического тока в промышленности по видам травм:

Местные электротравмы	55 %
Электрические удары	20 %
Смешанные травмы	25 %

6. Как называется энергоустановка, предназначенная для производства или преобразования, передачи, распределения или потребления электрической энергии?

Запишите ответ существительным в именительном падеже.

7. Электрическая дуга, это…

Выберите один ответ:

а) электрический разряд в газовой среде между контактами, возникающий при размыкании электрического контакта или при нестабильности переходного сопротивления контактов (искрение);

б) разряд между контактами, возникающий при размыкании электрического контакта;

в) электрический разряд, способный вызвать электротравму;

г) электрический разряд в газовой среде между контактами, возникающий при нестабильности переходного сопротивления контактов (искрение).

8. Электролитическое действие тока выражается в …..

Выберите один ответ:

а) разложении крови, в нарушении ее физико-химического состава;

б) разложении органической жидкости, в том числе крови;

в) разложении органической жидкости, в том числе крови, в нарушении ее физико-химического состава;

г) разложении органической жидкости, в том числе крови на химические составляющие.

9. Соотнесите названия последствий несчастных случаев от воздействия электрического тока с видами травм:

Местные электротравмы	нарушение сердечной деятельности или дыхания (либо того и другого вместе)

	клиническая смерть
	механические повреждения и электроофтальмия
Электрические удары	судорожное сокращение мышц
	судорожное сокращение мышц с потерей сознания,
	электрические ожоги
	электрические знаки и металлизация кожи

10. Механическое действие электрического тока приводит к.….

Выберите один ответ:

а) расслоению, разрыву тканей организма в результате электродинамического эффекта;

б) мгновенному взрывоподобному образованию пара из тканевой жидкости и крови;

в) расслоению, разрыву тканей организма в результате электродинамического эффекта, а также мгновенному взрывоподобному образованию пара из тканевой жидкости и крови;

г) расслоению, разрыву тканей организма, отделению от костей скелета.

11. Термическое действие тока проявляется следующими признаками:

Выберите один ответ:

а) ожоги отдельных участков тела, нагрев до высокой температуры органов, расположенных на пути тока;

б) ожоги отдельных участков тела, нагрев до высокой температуры органов, расположенных на пути тока;

в) нагрев до высокой температуры органов, расположенных на пути тока, вызывая в них значительные функциональные расстройства;

г) ожоги отдельных участков кожного покрова.

12. Как называется действие тока, вызывающее при прохождении через человека раздражение и возбуждение живых тканей организма, а также нарушение внутренних биологических процессов?

Запишите ответ одним словом, прилагательным в именительном падеже.

13. Исход поражения человека электрическим током зависит от следующих факторов:

Выберите один ответ:

а) силы тока и времени его прохождения через организм;

б) характеристики тока (постоянный или переменный);

в) пути протекания тока в теле человека;

г) при переменном токе – от частоты колебаний тока;

д) от всех перечисленных.

14. Как называется электрический ток, вызывающий при прохождении через человека непреодолимые судорожные сокращения мышц руки, в которой зажат проводник ?

Запишите ответ одним словом, прилагательным в именительном падеже.

15. Как называется электрический ток, вызывающий при прохождении через организм фибрилляцию сердца?

Запишите ответ одним словом, прилагательным в именительном падеже.

16. Соотнесите значения силы тока с определениями:

Порог ощутимого тока	электрический ток, вызывающий неприятные ощущения

Опасная сила тока	0,03….0,04 А
Смертельная сила тока	0,08….0,10 А
Неотпускающий ток	наибольшее значение ощутимого тока

17. Порог неотпускающего тока, это … Выберите один ответ:

а) минимальное значение электрического тока, вызывающее непроизвольное непреодолимое сокращение мышц руки;

б) значение электрического тока заданных частоты и формы, вызывающее непроизвольное сокращение мышц;

в) минимальное значение электрического тока заданных частоты и формы, вызывающее непроизвольное непреодолимое сокращение мышц;

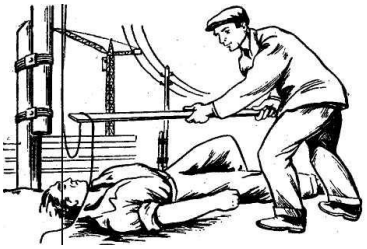
г) значение электрического тока заданных частоты и формы более 0,3…0,4 А.

18. С помощью какого приёма или аппарата происходит отключение электроустановки для освобождения пострадавшего на рисунке ?



Запишите ответ одним словом, существительным в именительном падеже.

19. С помощью какого приспособления происходит отделения пострадавшего от токоведущих частей или провода на рисунке ?



Выберите один ответ:

а) канатом;

б) палкой;

в) доской;

г каким-либо другим сухим предметом, не проводящим электрический ток;

д) всеми перечисленными предметами.

20. Укажите правильный порядок действий при освобождении пострадавшего от воздействия электрического напряжения.

Оттянуть пострадавшего от токоведущих частей за одежду (если она сухая и отстает от тела), избегая при этом прикосновения к окружающим металлическим предметам и частям тела пострадавшего, не прикрытым одеждой;

Оттащить пострадавшего за ноги, при этом оказывающий помощь не должен касаться его обуви или одежды без хорошей изоляции своих рук;

Для изоляции рук … надеть диэлектрические перчатки или обмотать руку шарфом, надеть на нее суконную фуражку, натянуть на руку рукав пиджака или пальто;

Накинуть на пострадавшего резиновый ковер, прорезиненную материю (плащ) или просто сухую материю;

Изолировать себя, встав на резиновый ковер, сухую доску или какую-либо не проводящую электрический ток подставку;

При отделении пострадавшего от токоведущих частей действовать одной рукой.

21. При напряжении выше 1000 В для отделения пострадавшего от токоведущих частей необходимо…

Выберите один ответ:

а) использовать средства защиты;

б) надеть диэлектрические перчатки и боты;

в) действовать штангой или изолирующими клещами, рассчитанными на соответствующее напряжение;

г) использовать все перечисленные приёмы.

22. Следует немедленно приступить к восстановлению жизненных функций организма в случае…

Выберите один ответ:

а) если у пострадавшего отсутствует сознание;

б) если у пострадавшего отсутствует дыхание;

в) если у пострадавшего отсутствует пульс;

г) если у пострадавшего кожный покров синюшный, а зрачки расширенные;

е) во всех перечисленных случаях.

23. Укажите правильный порядок действий при проведения искусственного дыхания

Обеспечить проходимость верхних дыхательных путей;

Удалить из полости рта инородное содержимое;

Уложить на спину;

Расстегнуть стесняющую дыхание одежду.

Раздел 2 Явления при стекании тока в землю. Статическое электричество. Анализ опасности поражения электрическим током в различных электрических сетях.

Перечень вопросов для тестирования:

1. Как называется электричество, оказывающее вредное воздействие на организм за счет действия электрического поля, возникающего вокруг заряженных поверхностей?

Запишите ответ одним словом, прилагательным в именительном падеже.

2. Предотвращение накопления электростатических зарядов достигается…..

Выберите один ответ:

а) заземлением оборудования;

б) повышением поверхностной проводимости диэлектриков;

в) ионизацией среды;

г) всеми перечисленными способами.

3. Поверхностную проводимость диэлектриков повышают …..

Выберите один ответ:

а) увеличением относительной влажности воздуха;

б) применением антистатических примесей;

в) использованием кондиционеров, разбрызгивающих сопел для повышения влажности воздуха;

г) охлаждением материалов до температуры ниже температуры окружающей среды;

е) используют все перечисленные методы.

4. Соотнесите названия мероприятий с техническими решениями по их реализации:

Ионизация среды	увеличением относительной влажности воздуха
Повышением поверхностной проводимости диэлектриков	преднамеренное соединение проводящих частей с нулевым защитным проводником
Зануление оборудования	преднамеренное соединение проводящих частей с землёй
Заземлением оборудования	использование высоковольтных и высокочастотных ионизаторов

5. Человек, находящийся вблизи заземлителя, через который течет ток, …

Выберите один ответ:

а) может быть поражен напряжением прикосновения;

б) может быть поражен шаговым напряжением;

в) находится в безопасности;

г) может быть поражён напряжением прикосновения и шаговым напряжением.

6. Как называется напряжение между точками поверхности земли, на которые опирается человек, находящийся в поле заземлителя или токоведущей части под напряжением, касающейся земли?

Запишите ответ одним словом, прилагательным в именительном падеже.

7. Наименьшее напряжение прикосновения к заземлителю имеет место,….

Выберите один ответ:

а) когда человек находится вблизи него;

б) когда человек находится на максимальном удалении от него ;

в) когда человек находится на расстоянии 1 метр от него;

г) когда человек находится на расстоянии 8 метров от него.

8. Наибольшее напряжение шага имеет место,….

Выберите один ответ:

а) когда человек одной ногой стоит на заземлителе, а второй - на расстоянии 0,1 метр от него;

б) когда человек одной ногой стоит на заземлителе, а второй - на расстоянии 1 метр от него;

в) когда человек одной ногой стоит на заземлителе, а второй – на максимальном расстоянии от него;

г) когда человек обеими ногами стоит на заземлителе;

д) когда человек находится на максимальном удалении от него .

9. В зоне растекания заземлителя или упавшего провода человек должен перемещаться …

Выберите один ответ:

а) мелкими приставными шагами;

б) прыжками на одной ноге;

в) прыжками на двух ногах;

г) любыми способами по п.п. 1.,2,,3.;

д) «по – пластунски».

10. Как называется напряжение, от которого зависит величина тока через тело человека при двухфазном прикосновении?

Запишите ответ одним словом, прилагательным в именительном падеже.

11. Соотнесите факторы опасности поражения человека электрическим током с типом электрической сети:

система TN-C	емкость токоведущих частей относительно земли
система TT	схема включения человека в электрическую цепь
система TN-S	сопротивление изоляции токоведущих частей от земли
система TN-C-S	сопротивление изоляции нулевого рабочего проводника

12. Как называется напряжение, от которого зависит величина тока через тело человека при однофазном прикосновении в сети с заземлённой нейтралью?

Запишите ответ одним словом, прилагательным в именительном падеже.

13. От чего зависит величина тока через тело человека при однофазном прикосновении в сети с изолированной нейтралью?

Выберите один ответ:

а) линейного напряжения сети и сопротивления тела человека;

б) фазного напряжения сети и сопротивления тела человека;

в) сопротивление пола (или основания), на котором стоит человек;

г) сопротивления изоляции проводов сети;

д) ответы б) и в);

е) ответы б) и г).

14. Какая сеть является более безопасной при прикосновении?

Выберите один ответ:

а) с заземлённой нейтралью в нормальном режиме;

б) с заземлённой нейтралью при пробое изоляции одной из фаз;

в) с изолированной нейтралью в нормальном режиме;

г) с изолированной нейтралью при пробое изоляции одной из фаз;

д) ответы б) и г).

Тест 2. Раздел 3 Мероприятия по защите человека при устройстве электрических сетей и электроустановок. Защитное заземление. Защитное зануление. Защитное отключение.

Перечень вопросов для тестирования:

1. Как называется преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением вследствие замыкания на корпус и по другим причинам (индуктивное влияние соседних токоведущих частей, вынос потенциала, разряд молнии и т.п.) ?

Запишите ответ одним словом: существительным в именительном падеже.

2. Заземляющим устройством называется ….

Выберите один ответ:

а) совокупность заземлителя и заземляющих проводников;

б) совокупность металлических проводников, соприкасающихся с землей;

в) совокупность проводников, соединяющих заземляемые части электроустановки с заземлителем;

г) проложенный в земле водопровод, обсадные трубы скважин, свинцовые оболочки кабелей, проложенных в земле. другие металлоконструкции, расположенные в грунте.

3. Как называется заземление частей электроустановки с целью обеспечения электробезопасности?

Запишите ответ словосочетанием в составе прилагательного и существительного в именительном падеже.

4. Соотнесите названия и определения элементов электрической сети:

Заземлитель	часть, которая может проводить электрический ток
Проводящая часть	сторонняя проводящая часть, находящаяся в электрическом контакте с землей непосредственно или через промежуточную проводящую среду, используемая для целей заземления
Естественный заземлитель	сопротивление изоляции токоведущих частей от земли
Токоведущая часть	совокупность металлических проводников, соприкасающихся с землей
Сторонняя проводящая часть	проводящая часть, не являющаяся частью электроустановки

5. Как называются находящиеся в соприкосновении с землей электропроводящие части коммуникаций, зданий и сооружений

производственного или иного назначения, используемые для целей заземления ?

Запишите ответ словосочетанием в составе прилагательного и существительного во множественном числе в именительном падеже.

6. Как называется проводник, соединяющий заземляемые части с заземлителем?

Запишите ответ одним словом: прилагательным в именительном падеже.

7. Занулением в электроустановках напряжением до 1 кВ называется …..

Выберите один ответ:

а) преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением вследствие замыкания на корпус и по другим причинам (индуктивное влияние соседних токоведущих частей, вынос потенциала, разряд молнии и т.п.).;

б) контакт корпуса электроприбора с нейтрали сети;

в) преднамеренное соединение частей электроустановки, нормально не находящихся под напряжением, с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, с глухозаземленной средней точкой источника в сетях постоянного тока.

г) присоединение корпуса электроустановки с нулевой жилой питающего кабеля.

8. Нулевым защитным проводником (PE) в электроустановках называется ….

Выберите один ответ:

а) нулевая жила питающего кабеля;

б) медная шина сечением не менее 6 мм2;

в) проводник, применяемый для защиты от поражения людей и животных электрическим током;

г) в электроустановках до 1 кВ защитный проводник, соединенный с глухо-заземленной нейтралью генератора или трансформатора.

9. Нулевым рабочим проводником (N) в электроустановках до 1 кВ называется …..

Выберите один ответ:

а) проводник, используемый для питания электроприемников, соединенный с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, с глухозаземлённой точкой источника в трехпроводных сетях постоянного тока;

б) проводник, сочетающий функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников;

в) проводник, соединяющий заземляемые части с заземлителем;

г) медная шина сечением не менее 16 мм2.

10. Соотнесите название электрической сети с описанием технического исполнения:

система TN-C	функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике в какой-то ее части, начиная от источника питания
система TT	нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки присоединены к глухозаземленной нейтрали источника посредством нулевых защитных проводников;
система TN-S	нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике на всем ее протяжении
система TN-C-S	нейтраль источника питания изолирована от земли или заземлена через приборы или устройства, имеющие большое сопротивление, а открытые проводящие части электроустановки заземлены

система TN	нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены на всем ее протяжении
система IT	нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки заземлены при помощи заземляющего устройства, электрически независимого от глухозаземленной нейтрали источника

11. Полная проводимость нулевого защитного проводника во всех случаях должна быть не менее …

Выберите один ответ:

а) 2 См;

б) 100% проводимости фазного проводника;

в) 75% проводимости фазного проводника;

г) 50% проводимости фазного проводника.

12. Защитным автоматическим отключением питания в электроустановках до 1 кВ называется ….

Выберите один ответ:

а) установка на вводе автоматического дифференциального выключателя;

б) отключение питания установки в аварийных режимах;

в) автоматическое размыкание цепи одного или нескольких фазных проводников (и, если требуется, нулевого рабочего проводника), выполняемое в целях электробезопасности;

г) автоматическое отключение всех фаз (полюсов) участка сети, обеспечивающее безопасные для человека сочетания тока и времени его прохождения при замыканиях на корпус или снижении уровня изоляции ниже определенного значения.

13. Система питания с разделёнными нулевым рабочим и нулевым защитным проводниками называется …..

Выберите один ответ:

а) системой TN-T;

б) системой TN-C-S;

в) системой TN-S;

г) системой IT.

14. Для групповых линий, питающих розеточные сети, находящиеся вне помещений и в помещениях особо опасных и с повышенной опасностью, например в зоне ванных и душевых помещений квартир и номеров гостиниц обязательной является установка УЗО …..

Выберите один ответ:

а) с номинальным током срабатывания не более 50 мА;

б) с номинальным током срабатывания не более 100 мА;

в) с номинальным током срабатывания не более 70 мА;

г) с номинальным током срабатывания не более 30 мА.

15. При установке УЗО в трёх фазной сети через аппарат защиты проходят …

Выберите один ответ:

а) три фазных проводника;

б) три фазных проводника и нулевой рабочий проводник;

в) три фазных проводника, нулевой рабочий и заземляющий проводники;

г) только нулевой рабочий проводник.

Раздел 4 Индивидуальные защитные средства и предохранительные приспособления в электроустановках.

1. Защитные средства в электроустановках относятся к следующим категориям:…..

Выберите один ответ:

а) Изолирующие;

б) Ограждающие;

в) Приспособления для работы на высоте;

г) Экранирующие;

д) все перечисленные категории.

2. Изолирующие защитные средства в электроустановках относятся к следующим категориям:…..

Выберите один ответ:

а) основные и вспомогательные;

б) главные и дополнительные;

в) главные и вспомогательные;

г) основные и дополнительные.

3. В электроустановках выше 1000В к основным защитным средствам относятся…

Выберите один ответ:

а) изолирующие штанги, изолирующие токоизмерительные клещи, указатели напряжения;

б) диэлектрические галоши, диэлектрические резиновые коврики;

в) изолирующие лестницы;

г) ограждения, предупредительные плакаты, переносные заземления.

4. Соотнесите названия защитных средств и сроки их испытаний:

диэлектрические перчатки	24 месяца
диэлектрические боты	12 месяцев
монтерский инструмент с изолированными ручками	6 месяцев
изолирующие штанги, изолирующие токоизмерительные клещи, указатели напряжения	18 месяцев

5. В электроустановках выше 1000В к дополнительным защитным средствам относятся…

Выберите один ответ:

а) ковры, изолирующие подставки и накладки, диэлектрические колпаки;

б) изолирующие тяги, захваты, инструмент с изолированными рукоятками, диэлектрические перчатки;

в) диэлектрические перчатки, боты, изолирующие подставки и накладки, диэлектрические колпаки, монтерский инструмент с изолированными ручками;

г) токоизмерительные изолирующие клещи, указатели напряжения.

6. В электроустановках до 1000В к основным защитным средствам относятся…

Выберите один ответ:

а) изолирующие штанги, изолирующие токоизмерительные клещи, указатели напряжения;

б) изолирующие оперативные измерительные штанги, токоизмерительные изолирующие клещи, указатели напряжения, изолирующие тяги, захваты, инструмент с изолированными рукоятками, диэлектрические перчатки;

в) изолирующие лестницы;

г) ограждения, предупредительные плакаты, переносные заземления.

7. В электроустановках до 1000В к дополнительным защитным средствам относятся…

Выберите один ответ:

а) изолирующие штанги, изолирующие токоизмерительные клещи, указатели напряжения;

б) изолирующие оперативные измерительные штанги, токоизмерительные изолирующие клещи, указатели напряжения, изолирующие тяги, захваты, инструмент с изолированными рукоятками, диэлектрические перчатки;

в) диэлектрические галоши, диэлектрические коврики, изолирующие подставки;

г) ограждения, предупредительные плакаты, переносные заземления.

8. Как называется нормируемый параметр электрического поля в электропомещениях и электроустановках?

Запишите ответ одним словом: существительным в именительном падеже.

9. Как называется величина, в которой измеряется нормируемый параметр электрического поля в электропомещениях и электроустановках?

Запишите ответ стандартным обозначением для физических величин.

10. Как называется нормируемый параметр магнитного поля в электропомещениях и электроустановках?

Запишите ответ одним словом: существительным в именительном падеже.

11. Для защиты работающих от электромагнитных излучений применяют ….

Выберите один ответ:

а) заземленные экраны;

б) кожухи;

в) защитные козырьки, устанавливаемые на пути излучения;

г) все перечисленные меры.

12. Предельным уровнем напряжённости в течении полного рабочего дня является…

Выберите один ответ:

а) 15 кВ/м;

б) 10 кВ/м;

в) 7 кВ/м;

г) 5 кВ/м.

Тест 3. Раздел 5. Защита электроустановок, зданий и сооружений, а также территорий промышленных предприятий от воздействия атмосферного электричества

Перечень вопросов для тестирования:

1. Сколько существует категорий устройств молниезащиты зданий и сооружений….

Выберите один ответ:

а) 2;

б) 3;

в) 4;

г) 5;

2. Зона защиты молниеотвода категории А защищает объект с вероятностью….

Выберите один ответ:

а) 99,5%;

б) 95 %;

в) 99 %;

г) 98 %;

3. Зона защиты молниеотвода категории Б защищает объект с вероятностью….

Выберите один ответ:

а) 99,5%;

б) 95 %;

в) 99 %;

г) 98 %;

4. От чего зависит категория устройства молниезащиты объекта …

Выберите один ответ:

а) от класса взрывоопасности объекта;

б) от класса пожароопасности объекта;

в) от высоты и размеров в плане объекта;

г) ответы а) и б);

д) ответы а) и в).

5. Соотнесите названия классов взрывопожароопасности помещений и зданий производственного и складского назначения с определениями:

А — повышенная взрывопожароопасность	Для зданий и сооружений, в помещениях которых есть легковоспламеняющиеся жидкости (в том числе керосин), горючая пыль (как угольная, так и древесная) и волокна
Б — взрывопожароопасность	Присваивается зданиям, где хранятся негорючие вещества и материалы в холодном состоянии
В1–В4 —	Для зданий, где хранятся горючие

пожароопасность	газы (водород, пропан) и легковоспламеняющиеся жидкости (ацетон, бензин), у которых температура вспышки менее 28 °С
Г — умеренная пожароопасность	Даётся помещениям с негорючими веществами, но находящимися в горячем состоянии, при обработке которых происходит экзотермическая реакция (выделение тепла), искры и пламя
Д — пониженная пожароопасность	Для помещений, содержащих горючие и трудногорючие жидкости (например, масло), пыль, волокна древесины, воспламеняющиеся от взаимодействия с кислородом, водой и друг с другом, но при этом не взрывающиеся

6. Молниеотвод состоит из ….

Выберите один ответ:

а) несущей части – опоры (которой может служить само здание или сооружение), молниеприемника, токоотвода и заземлителя;

б) молниеприемника, токоотвода и заземлителя;

в) молниеприемника и заземлителя;

г) металлической опоры, металлического вертикального электрода и заземляющенго устройства.

Раздел 6 Нормативные и правовые акты по электробезопасности. Мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках

Перечень вопросов для тестирования:

1. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок устанавливают …..

Выберите один ответ:

а) нормы поведения работников при проведении работ при эксплуатации электроустановок;

б) порядок организации и безопасного проведения работ при эксплуатации электроустановок;

в) требования к безопасным приёмам труда при ремонте электроустановок;

г) государственные нормативные требования охраны труда при эксплуатации электроустановок.

2. Требования Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок распространяются на …..

Выберите один ответ:

а) всех граждан РФ;

б) работодателей - юридических и физических лиц;

в) работников из числа электротехнического, электротехнологического и неэлектротехнического персонала;

г) работодателей - юридических и физических лиц независимо от их организационно-правовых форм и работников из числа электротехнического, электро-технологического и неэлектротехнического персонала организаций;

3. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ-ЭП) распространяются на ….

Выберите один ответ:

а) всех граждан РФ;

б) организации, независимо от форм собственности и организационно-правовых форм, а также граждан - владельцев электроустановок напряжением выше 1000 В;

в) организации, независимо от форм собственности и организационно-правовых форм, индивидуальных предпринимателей, а также граждан - владельцев электроустановок напряжением выше 1000 В;

г) организации, независимо от форм собственности и организационно-правовых форм, индивидуальных предпринимателей, а также граждан - владельцев электроустановок.

4. Для непосредственного выполнения обязанностей по организации эксплуатации электроустановок руководитель Потребителя (кроме граждан - владельцев электроустановок напряжением выше 1000 В) назначает ….

Выберите один ответ:

а) главного энергетика и его заместителя;

б) главного энергетика;

в) главного электрика и его заместителя;

г) главного электрика;

д) ответственного за электрохозяйство организации и его заместителя.

5. Назначение ответственного за электрохозяйство производится после ….

Выберите один ответ:

а) комплексного экзамена по проверке знаний нормативных документов, регламентирующих содержание и безопасность работ в электроустановках;

б) знакомства с резюме претендентов;

в) проверки знаний и присвоения соответствующей группы по электробезопасности;

г) личного собеседования с претендентами.

6. Организационными мероприятиями, обеспечивающими безопасность работы в электроустановках, являются …

Выберите один ответ:

а) оформление работы нарядом-допуском (далее нарядом), распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации;

б) допуск к работе;

в) надзор во время работы;

г) оформление перерыва в работе, переводов на другое рабочее место, окончания работы;

д) все перечисленные мероприятия.

7. Как называется задание на производство работы и электроустановках, оформленное на специальном бланке установленной формы и определяющее содержание, место работы, время ее начала и окончания, условия безопасного проведения, состав бригады и лиц, ответственных за безопасность выполнения работы, виды инструктажей и ответственных за их проведение?

Запишите ответ одним словом: существительным в именительном падеже.

8. Как называется письменное задание на производство работы, определяющее содержание работы, место, время, меры безопасности (если они требуются) и работников, которым поручено ее выполнение, с указанием их групп по электробезопасности.

Запишите ответ одним словом: существительным в именительном падеже.

9. Работниками, ответственными за безопасное ведение работ в электроустановках, являются:…..

Выберите один ответ:

а) выдающий наряд, отдающий распоряжение, утверждающий перечень работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации; выдающий разрешение на подготовку рабочего места и на допуск с учетом требований;

б) ответственный руководитель работ;

в) допускающий, производитель работ;

г) наблюдающий, члены бригады;

д) все перечисленные лица.

10. На какое количество календарных дней со дня начала работы разрешается выдавать наряд?

Запишите ответ целым числом.

11. На какое количество календарных дней разрешается продлевать наряд?

Запишите ответ целым числом.

12. Срок действия распоряжения …..

Выберите один ответ:

а) составляет 1 сутки;

б) составляет 8 часов;

в) определяется продолжительностью выполнения работ;

г) определяется продолжительностью рабочего дня или смены исполнителей.

13. Выберите правильный порядок выполнения технических мероприятий при подготовке рабочего места для работ со снятием напряжения оперативным персоналом:

Наложено заземление (включены заземляющие ножи, а там, где они отсутствуют, установлены переносные заземления).

Проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях, на которых должно быть наложено заземление.

На приводах ручного и ключах дистанционного управления коммутационной аппаратурой вывешены запрещающие плакаты («Не

включать, работают люди», «Не включать, работа на линии») и, при необходимости, установлены заграждения.

Произведены необходимые отключения и приняты меры, препятствующие подаче напряжения к месту работы вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационной аппаратуры.

Вывешены предупреждающие и предписывающие плакаты, ограждены при необходимости рабочие места и оставшиеся под напряжением токоведущие части.

14.. На месте работы должны быть отключены ….

Выберите один ответ:

а) токоведущие части, на которых производится работа;

б) токоведущие части, которые могут быть доступны прикосновению при выполнении работы;

в) токоведущие части, находящиеся в зоне доступности к прикосновению персоналом;

г) ответы а) и б).

15. Для предотвращения подачи напряжения к месту работы следует …...

Выберите один ответ:

а) отключить все связанные с подготавливаемым к ремонту электрооборудованием силовые, измерительные и различные специальные трансформаторы со стороны как высшего, так и низшего напряжения;

б) механически запереть приводов отключенных аппаратов;

в) снять последовательно включенные с коммутационными аппаратами предохранителей;

г) применить изолирующие накладки в рубильниках, автоматах;

д) отсоединить концы питающих или отходящих линий на щите, сборке или непосредственно на месте работы;

е) выполнить все перечисленные мероприятия.

16. Плакаты «Не включать – работают люди», «Не включать – работа на линии» должны быть вывешены …..

Выберите один ответ:

а) на рукоятках коммутационных аппаратов, с помощью которых может быть подано напряжение к месту работы;

б) на ключах коммутационных аппаратов, с помощью которых может быть подано напряжение к месту работы;

в) на кнопках управления коммутационных аппаратов, с помощью которых может быть подано напряжение к месту работы,;

г) на контактных стойках (основаниях) предохранителей, с помощью которых может быть подано напряжение к месту работы,;

д) во всех перечисленных точках.

17. Проверка отсутствия напряжения проводится ….

Выберите один ответ:

а) допускающим, личным прикосновением;

б) указателем напряжения с неоновой лампой;

в) производителем работ, личным прикосновением;

г) контрольной лампой;

д) всеми перечисленными способами.

18. Заземления должны быть наложены ….

Выберите один ответ:

а) на месте производства работ;

б) на токоведущие части всех фаз отключенного для производства работы участка электроустановки;

в) со всех сторон, откуда может быть подано напряжение;

г) ответы б) и в).

19. Электротехнический персонал предприятия подразделяется на:

Выберите один ответ:

а) административно – технический, оперативный, ремонтный;

б) надзорный, административно – технический, оперативный, оперативно – ремонтный, ремонтный, электротехнологический;

в) надзорный, административно – технический, оперативно – ремонтный, ремонтный, электротехнологический;

г) надзорный, административно – технический, ремонтный;

д) административно – технический, оперативный, оперативно – ремонтный, ремонтный, электротехнологический.

20. Работники, принимаемые для выполнения работ в электроустановках, должны иметь …

Выберите один ответ:

а) среднее образование;

б) профессиональную подготовку, соответствующую характеру работы;

в) среднее специальное образование;

г) высшее специальное образование

21. Проверка состояния здоровья работника в электроустановках проводится …...

Выберите один ответ:

а) ежегодно;

б) раз в два года;

в) до приема его на работу;

г) периодически, в порядке, предусмотренном Минздравсоцразвитием России;

д) ответы в) и г);

е) ответы а) и в).

22. Персонал, обслуживающий электроустановки, должен …

Выберите один ответ:

а) пройти проверку знаний правил охраны труда в электроустановках, правил и инструкций по технической эксплуатации, пожарной безопасности;

б) пройти проверку знаний правил охраны труда в электроустановках, пользованию защитными средствами, устройства электроустановок и иметь соответствующую группу по электробезопасности;

в) пройти проверку знаний правил охраны труда в электроустановках, правил и инструкций по технической эксплуатации, пожарной безопасности, пользованию защитными средствами, устройства электроустановок в пределах требований, предъявляемых к соответствующей должности или профессии, и иметь соответствующую группу по электробезопасности;

г) пройти проверку знаний правил охраны труда в электроустановках, правил и инструкций по технической эксплуатации, наладке и испытаниям электроустановок, пользованию защитными средствами, устройства электроустановок в пределах требований, предъявляемых к соответствующей должности или профессии, и иметь соответствующую группу по электробезопасности;

д) пройти проверку знаний правил охраны труда в электроустановках, и иметь соответствующую группу по электробезопасности.

23. Соотнесите группы электробезопасности и необходимые знания:

I	Элементарные познания в общей электротехнике. Знание электроустановки и порядка ее технического обслуживания. Знание общих правил охраны труда, в том числе правил допуска к работе, правил пользования и испытаний средств защиты и специальных требований, касающихся выполняемой работы. Умение обеспечить безопасное ведение работы и вести надзор за работающими в электроустановках. Знание правил (инструкций) по освобождению пострадавшего от действия электрического тока, оказания первой помощи пострадавшим на производстве и умение практически ее оказывать.
II	Присваивается после проведения инструктажа по электробезопасности
III	Знание электротехники в объеме среднего профессионального образования. Полное представление об опасности при работах в электроустановках. Знание Правил, правил технической эксплуатации электрооборудования, правил (инструкций) пользования и испытаний средств защиты, устройства электроустановок и пожарной безопасности в объеме занимаемой должности. Знание схем электроустановок и оборудования обслуживаемого участка, знание технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ. Умение проводить инструктаж,

	организовывать безопасное проведение работ, осуществлять надзор за членами бригады. Знание правил (инструкций) по освобождению пострадавшего от действия электрического тока, оказания первой помощи и умение практически оказывать ее пострадавшему. Умение обучать персонал правилам охраны труда, практическим приемам оказания первой помощи пострадавшим на производстве и умение практически ее оказывать.
IV	Элементарные технические знания об электроустановке и ее оборудовании. Отчетливое представление об опасности электрического тока, опасности приближения к токоведущим частям. Знание основных мер предосторожности при работах в электроустановках. Практические навыки оказания первой помощи пострадавшим. Работники с основным общим или со средним общим образованием должны пройти обучение в образовательных организациях с целью получения знаний и навыков, указанных для данной группы, в объеме не менее 72 часов.
V	Знание схем электроустановок, компоновки оборудования технологических процессов производства. Знание настоящих Правил, правил (инструкций) пользования и испытаний средств защиты, четкое представление о том, чем вызвано то или иное требование. Знание правил технической эксплуатации, правил устройства электроустановок и пожарной безопасности в объеме занимаемой должности. Умение организовать безопасное проведение работ и осуществлять непосредственное руководство работами в электроустановках любого напряжения. Умение четко обозначать и излагать требования о мерах безопасности при проведении инструктажа работников. Умение обучать персонал правилам охраны

	труда, практическим приемам оказания первой помощи пострадавшим на производстве и умение практически ее оказывать.

24. Электротехнический персонал сдаёт экзамен на соответствие следующим группам электробезопасности:

Выберите один ответ:

а) 1,2,3 и 4;

б) 2,3,4 и 5;

в) 1, 2,3,4 и 5;

г) 3,4,5 и 6.

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры задач для решения на практических работах.

Задача 1. Произвести оценку опасности поражения человека электрическим током, оказавшегося в ситуации, указанной на рисунке1.

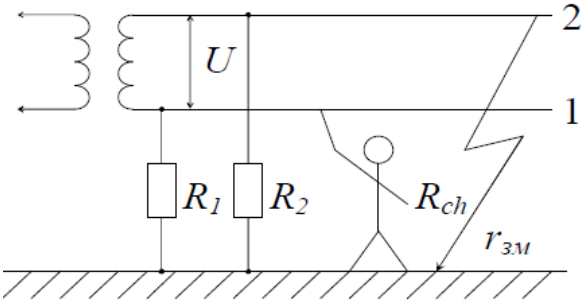


Рисунок 1. Схема включения человека в электрическую сеть:

R1 = R2 = R = 200 кОм; rзм = 100 Ом; U = 220 В

Человек стоит на влажном песчаном грунте в обуви с кожаной подошвой.

Задача 2. Рассчитать ток, проходящий через человека, стоящего на мокром полу в обуви с кожемитовой подошвой и касающегося заземленного корпуса установки, находящейся в аварийном режиме (рис. 2). Установка питается трехфазным напряжением от сети с изолированной нейтралью. Сделать вывод относительно опасности такого прикосновения.

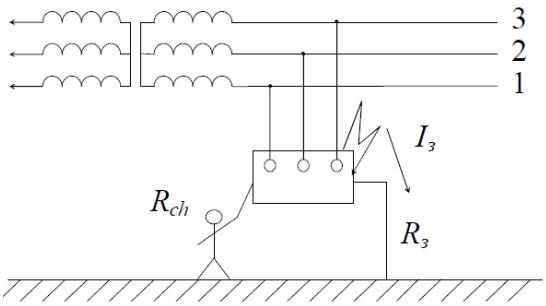


Рисунок 2. Схема включения человека в электрическую цепь (U= 380/220 В)

Задача 3. Сравнить опасность поражения персонала электрическим током при прикосновении к поврежденной (пробой фазы на корпус) заземленной электроустановке при питании ее от трёхфазной четырехпроводной сети с заземленной нейтралью и от трёхфазной сети с изолированной нейтралью при следующих условиях: напряжение в сети U = 380/220 В, сопротивление заземления нейтрали r0 = 4 Ом, сопротивление изоляции фазных проводов по отношению к земле R = 500 кОм, сопротивление заземления установки R3 = 4 Ом. Сделать вывод об эффективности защитного заземления в сетях с различным режимом нейтрали заземленной и изолированной от земли.

Задача 4. Подобрать типовое реле в УЗО, работающем на токе замыкания на землю, и используемое для обеспечения электробезопасности персонала в установке, питающейся от трёхфазной четырёхпроводной сети с заземлённой нейтралью. Условия указаны на рисунке 3

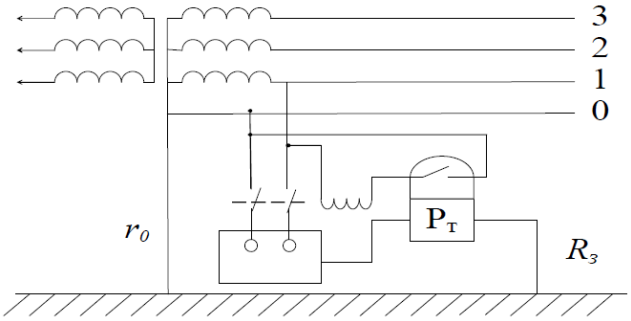


Рисунок 3. Схема УЗО на токе замыкания на землю в указанных условиях: U = 380/220 В; Zp = 32 Ом; R3 = 10 Ом.

Задача 5. Определить вероятность возникновения электротравмы в указанных условиях (рис. 4): U = 380/220 В, человек стоит на влажном бетонном полу в обуви с кожаной подошвой. Помещение сырое.

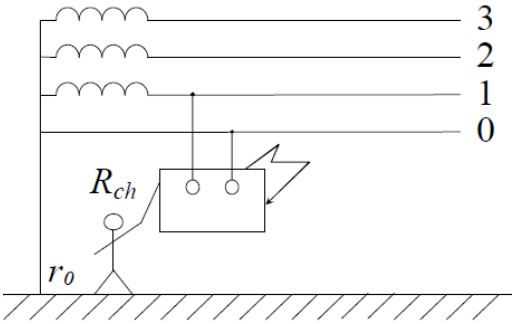


Рисунок 4. Схема включения человека в электрическую цепь

Задача 6. Определить необходимость проектирования искусственного заземлителя заземляющего устройства, если известно, что для защитного заземления можно использовать железобетонный фундамент корпуса размерами 5х10 м, в котором будет эксплуатироваться установка, питающаяся от трехфазной сети с изолированной нейтралью. U = 220/127 В; Рс = 100 кВ·А; мощность установки Ny ≈ 5 кВт. Известно, что верхний слой грунта, с которым контактирует фундамент – пористый известняк толщиной 1,5 м; нижний слой состоит из мела.

Задача 7. На ВЛ напряжением 10 кВ оборвался один из проводов. Участок этого провода длиной 2 *L* лег на землю. Человек, идущий поперек оси участка провода, лежащего на земле, наступил одной ногой точно на середину этого участка, а другой ногой на землю на расстоянии шага от первой. Человек подвергся воздействию шагового напряжения и упал на землю, однако остался жив. Длина линии электросети, в состав которой входит и поврежденный участок: воздушной $L_в$ = 105 км, кабельной $L_к$= 12 км; длина участка провода, лежащего на земле, 2 *L* = 18 м; длина шага а = 0,8 м; удельное сопротивление земли ρ = 100 Ом*м; диаметр провода *d* = 0,02 м; сопротивление тела человека *R*= 1000 Ом.

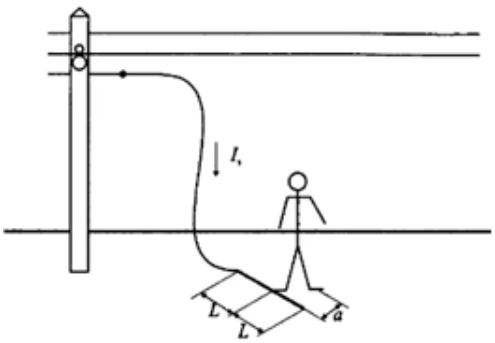


Рисунок 5. Человек подвергся воздействию шагового напряжения.

Требуется: вычислить потенциал оборванного провода и шаговое напряжение пострадавшего.

Указания: принять, что участок провода, лежащий на земле, погружен в землю на половину его диаметра; сопротивление обуви

пострадавшего и сопротивление растеканию тока с его ног вследствие сырой погоды принять равными нулю,

Задача 8. На ВЛ напряжением 35 кВ с металлическими решетчатыми опорами в результате наброса провода произошло замыкание одной фазы на тело опоры. При этом воздействию тока вовремя аварии подверглись два человека: первый шел вблизи опоры, на которую произошло замыкание, на расстоянии х, от оси опоры, второй касался металлической стойки забора 5, вбитой в землю и отстоящей от опоры на расстоянии х,.

Суммарная протяженность ВЛ 35 кВ, к которой относится и поврежденный участок, $L_в$ = 200 км (кабельная сеть отсутствует); удельное сопротивление земли ρ = 100 Ом*м; длина шага человека а= 0,8 м; сопротивление тела человека R = 1000 Ом; расстояния: x_1 =2м; x_2 =4м;b= 0,8 м.

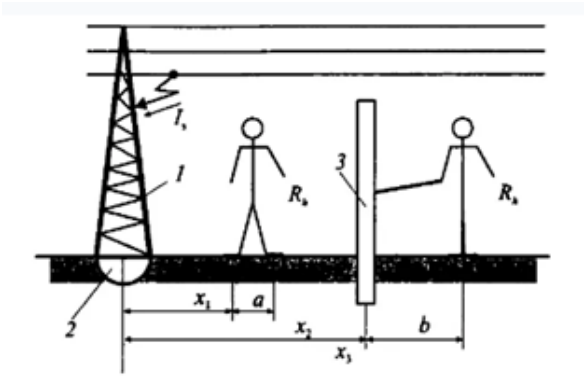


Рисунок 6. Воздействие тока на людей вблизи опоры линии: 1-опора линии; 2 – бетонный фундамент; 3 – металлическая стойка забора.

Требуется: определить шаговое напряжение для первого человека и напряжение прикосновения для второго с учетом сопротивления основания, на котором стоит человек, а также потенциал стойки 3.

Указания: ток с опоры в землю стекает через ее фундамент, представляющий собой бетонный параллелепипед, считать его токопроводящим и заменить металлическим полушаром.

Задача 9. Пытаясь исправить воздушный ввод в жилой дом от электрической сети 220 В с изолированной нейтралью, человек, стоя на металлической бочке, случайно коснулся голой рукой одного из проводов ввода. В результате он подвергся воздействию электрического удара, но остался жив. Бочка имела два дна и стояла вертикально,

касаясь земли всей площадью дна. Сопротивления изоляции проводов относительно земли, измеренные сразу же после несчастного случая, $r_1=r_2=r_3=r$=4320 Ом. Ёмкости проводов относительно земли незначительны, поэтому при расчете ими можно пренебречь. Удельное сопротивление земли ρ = 200 Ом*м; диаметр бочки D = 1,0 м; сопротивление тела человека R = 1000 Ом. На пострадавшем была сырая обувь, поэтому при расчете ее сопротивление надлежит принять равным нулю.

Требуется: определить ток, прошедший через тело пострадавшего.

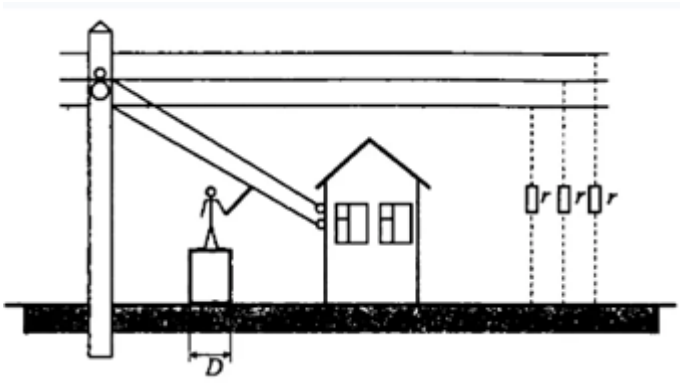


Рисунок 7. Человек под действием электрического тока в результате прикосновения голой рукой к проводу

Задача 10. На воздушной линии электропередачи напряжением 35 кВ оборвался провод и замкнулся на металлическую трубу, лежащую на земле. Находившиеся вблизи трубы два человека оказались под напряжением. Первый случайно дотронулся до оборванного провода, стоя одной ногой на земле вблизи торца трубы (на продольной оси трубы), а другой — на ступеньке сухой деревянной лестницы. Второй пострадавший стоял одной ногой на трубе, а другой — на продольной оси трубы, лежащей на земле. В этой задаче рассматривается случай поражения электрическим током первого пострадавшего. Длина трубы L_m=10 м; диаметр трубы d = 0,1 м; длина электрически связанных воздушных линий электросети 35 кВ, частью которой является поврежденная линия, $L_в$=210 км. Удельное сопротивление земли ρ = 150 Ом*м; расстояние от конца трубы до ноги человека, стоящей на земле, l = 1 м; сопротивление тела человека R = 1000 Ом.

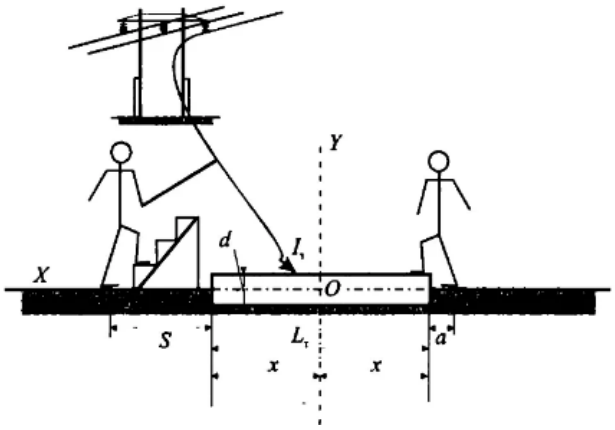


Рисунок 8. Попадание людей под напряжение прикосновения и шага при обрыве провода ВЛ 35 кВ с изолированной нейтралью

Требуется: вычислить коэффициент напряжения прикосновения *α,* а также напряжение прикосновения $U_{пр}$ пострадавшего, работавшего на лестнице.

Указания: считать, что труба погружена в землю на половину ее диаметра, вследствие чего продольная ось трубы лежит на поверхности земли; сопротивление обуви пострадавшего принять равным нулю; проводимость лестницы на участке нижней ступени, может не учитываться.

Задача 11. Небольшое производственное помещение имеет металлический пол — стальной лист, уложенный поверх бетонного основания. Этот лист не имеет электрической связи ни с какими металлоконструкциями и металлическими предметами, за исключением корпуса электродвигателя, установленного на бетонном фундаменте; корпус соединен проводником с металлическим полом. Предполагалось, что стальной лист является заземлителем. Но, как показали измерения, это сопротивление оказалось достаточно большим из-за бетонного основания и составило несколько мОм, т.е. при расчете может быть принято бесконечным.

Во время пребывания в помещении двух рабочих, стоявших на металлическом полу и касавшихся: рабочий А — корпуса двигателя, рабочий Б — стальной трубы {см. рисунок к задаче), вертикально забитой в землю, произошло замыкание обмотки работающего двигателя на его корпус. В результате этого человек Б был смертельно поражен током. Труба, которой касался пострадавший, проходила через круглое отверстие в стальном полу диаметром, в 2 раза большим диаметра трубы, и не касалась стального пола и других металлических элементов помещения.

Сеть трехфазная, трехпроводная с изолированной нейтралью напряжением *U*= 660В. Сопротивления изоляции проводов относительно земли: $r_1=r_2=r_3=r$ = 1800 Ом. Длина забитого в землю участка трубы *L* =

2,0 м; диаметр трубы d = 0,05 м; сопротивление тела человека R = 1000 Ом; удельное сопротивление земли ρ = 200 Ом*м.

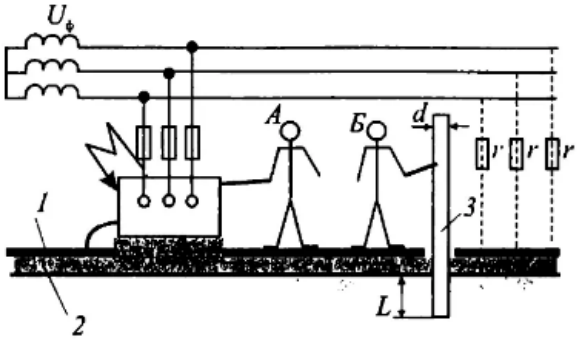


Рисунок 9. Смертельное поражение человека электрическим током при соприкосновении его с забитым в землю отрезком стальной трубы во время замыкания фазы электросети на корпус электродвигателя:

1 — металлический лист (пол помещения): 2— бетонное основание: 3— стальная труба

Требуется: определить напряжения прикосновения, воздействию которых подверглись оба рабочих.

Указания: емкости проводов относительно земли в связи с малой протяженностью сети следует принять равными нулю.

Задача 12. Имеется сложный групповой заземлитель в виде горизонтальной квадратной решетки с квадратными ячейками одинакового размера. Решетка выполнена из полосовой стали без вертикальных электродов. Она погружена в землю параллельно своей поверхности на глубину t. Дано: длина одной стороны решетки {квадрата) L_p = 20 м; количество ячеек вдоль каждой стороны решетки m = 5; длина стороны каждой ячейки b = 4 м; глубина погружения решетки в землю t = 0,8 м; земля однородная, ее расчетное удельное сопротивление ρ = 80 Ом*м.

Требуется: вычислить сопротивление этого заземлителя $r_з$.

Задача 13. Сооружается защитное заземление с заземлителем в двухслойной земле в виде горизонтальной квадратной решетки из полосовой стали со стороной L_p = 20 м. Решетка имеет квадратные ячейки одинакового размера d=d=4 * 4м. По контуру решетки, в том числе в ее углах, через каждые 4 м размещено 20 вертикальных стержневых электродов. Удельное сопротивление верхнего и нижнего слоев земли ρ_1 = 100 Ом*м, ρ_2 = 50 Ом*м; толщина (мощность) верхнего слоя земли h =2м; длина вертикального электрода $L_в$ = 3 м; расстояние между вертикальными электродами a = 4 м; глубина погружения в землю

верхнего конца вертикального электрода $t_в$ = 0,8 м; площадь, занимаемая заземлителем S = 400 м; ток замыкания на землю $I_з$ = 1705 А.

Требуется: определить сопротивление заземлителя $r_з$; наибольшее напряжение прикосновения к заземленному оборудованию на территории, занимаемой заземлителем, $U_з$, В; наибольшую допустимую длительность воздействия тока на человека, т.е. наибольшую выдержку времени максимальной токовой защиты по условиям безопасности t, с.

Задача 14. При проектировании заземляющего устройства трансформаторной подстанции 110/35/10 кВ было решено в дополнение к искусственному заземлителю использовать два естественных заземлителя: первый — грозозащитные тросы на опорах отходящей от подстанции ВЛ электропередачи 110 кВ; второй — стальная обсадная труба неиспользуемого артезианского колодца, находящегося вблизи строящейся подстанции. Таким образом, заземляющее устройство подстанции будет иметь три параллельно работающих заземлителя (два естественных и один — искусственный) и должно обладать, согласно требованиям ПУЭ сопротивлением $r_з$. не более 0,5 Ом. Число опор ВЛ, несущих грозозащитные тросы, $n_о$ = 21; число тросов на опоре $n_{тр}$ = 2; тросы стальные, активное сопротивление троса $r_{тр}$ = 3,2 Ом/км; длина пролета ВЛ $L_в$ = 200 м; диаметр обсадной трубы d=0,1 м; длина погруженной в землю части обсадной трубы $L_т$ = 14 м; сопротивление заземлителя каждой опоры ВЛ $r_{оп}$ = 15 Ом; земля однородная; расчетное удельное сопротивление земли с учетом сезонных изменений ρ = 190 Ом*м.

Требуется: определить сопротивление каждого естественного заземлителя r_1, и r_2, и сопротивление искусственного заземлителя $r_{з.}$.

Задача 15. На промышленном объекте, находящемся в четвертой климатической зоне, имеется защитное заземление с искусственным заземлителем, обладающее сопротивлением, значительно превышающим сопротивление $r_{зр.}$= 8 Ом {расчетное), требуемое ПУЭ. Для уменьшения сопротивления заземления предлагается подключить параллельно имеющемуся искусственному естественный заземлитель – дно изготавливаемого для технологических нужд стального бака, который будет установлен непосредственно на землю. Дно бака будет иметь форму диска или квадрата. На месте предполагаемой установки бака было измерено сопротивление земли путем забивки в землю зонда — стального стержня, а также сопротивление существующего заземлителя. Измерение проводилось при повышенной влажности земли. Диаметр зонда d = 0,05 м; глубина погружения зонда в землю L = 4 м; сопротивление земли, измеренное зондом, $r_{изм}$ = 14 Ом; земля однородная; сопротивление искусственного заземлителя $r_{из}$ = 20 Ом.

Требуется: определить размер дна бака (диаметр диска или сторона квадрата), при котором суммарное сопротивление заземлителей — искусственного (существующего на объекте) и естественного (дна бака) — не превышало бы расчетного сопротивления $r_{зр}$ = 8 Ом.

Указания: коэффициент сезонности следует принять равным таковому для вертикального электрода длиной 5 м.

Задача 16. На производстве в цеховой электросети до 1000 В произошел обрыв нулевого защитного проводника (НЗП). Это повреждение оставалось незамеченным, поскольку оно не вызывает нарушения нормального режима работы потребителей. В этот период за местом обрыва НЗП в сети возникло второе повреждение — замыкание одной из фаз на корпус электродвигателя. В таких случаях на безопасность обслуживающего персонала влияют оба повреждения, а также наличие или отсутствие повторного заземления НЗП в схеме сети. Напряжение электросети U = 380/220 В; сопротивление заземления нейтрали источника r_o = 4 Ом, сопротивление повторного заземления НЗП $r_п$ =11 Ом,

Требуется: оценить опасность воздействия тока на человека по напряжению прикосновения к зануленному оборудованию в аварийный период в сети:

— без повторного заземления НЗЛ;

— с повторным заземлением НЗП.

В обоих случаях вычислить напряжение для каждого в отдельности прикосновения перед местом обрыва НЗП и после него $U_{пр1,}$ $U_{пр2,}$ $U_{пр3,}$ $U_{пр4}$. Проводимостью изоляции и емкостью проводов относительно земли пренебречь за их малостью; сопротивление основания, на котором стоит человек, принять равным нулю.

Задача 17. В качестве нулевого защитного проводника электродвигателя предполагается использовать стальной проводник длиной L круглого сечения, диаметром d. Номинальный ток плавких предохранителей, защищающих электродвигатель, $I_{ном}$ = 40 А; коэффициент кратности тока $к$ = 3; длина и диаметр проводника L = 150 м, d = 10 мм.

Требуется: определить активное R и внутреннее индуктивное X сопротивление проводника.

Указания: воспользоваться удельными сопротивлениями стальных проводников $r_{уд}$ и $x_{уд}$, Ом/км, в зависимости от ожидаемой плотности переменного тока (50 Гц) в проводнике, А/мм^2.

Задача 18. При сооружении на предприятии защитной системы от поражения электрическим током — зануления — предполагается

использовать стальной проводник круглого сечения в качестве нулевого защитного проводника для группы трехфазных электродвигателей одинаковой мощности. Двигатели питаются от трехфазной четырехпроводной электросети с заземленной нейтралью напряжением 380/220 В. Длины участков стального проводника L_1 = 0,2 км, L_2 = 0,6 км, L_3 = 0,45 км; диаметр стального проводника d = 10 мм. Защита электродвигателей от коротких замыканий осуществляется плавкими предохранителями; номинальный ток плавкой вставки предохранителя $I_н$ = 40 А.

Требуется: определить сопротивления каждого из трех участков этого проводника — активное R и внутреннее индуктивное X.

Задача 19. Трехфазная четырехпроводная линия напряжением 380/220 В питает два электродвигателя. Двигатели защищены от токов КЗ плавкими предохранителями с номинальными токами $I_{ном1}$ = 125 А (электродвигатель 1) и $I_{ном2}$ = 80 А (электродвигатель 2). Фазные провода линии — медные сечением 25 мм^2, нулевой защитный проводник (НЗП) — стальная полоса сечением 40*4 мм. Источник напряжения — трансформатор 400 кВ*А, 6,0/0,4 кВ со схемой соединения обмоток треугольник»/ «звезда - 0». Коэффициент кратности тока $к \geq 3$.

Требуется: проверить, обеспечена ли отключающая способность НЗП в линии.

Указания: задача сводится к проверке соблюдения условия срабатывания защиты по уравнению $I_к \geq к^* I_{ном}$, где $к$—коэффициент кратности тока; $I_к$ — наименьший допустимый ток КЗ по условию срабатывания НЗП.

Задача 20. Тело человека является проводником электрического тока. Однако электрическая проводимость живой ткани в отличие от проводимости обычных проводников обусловлена не только ее физическими свойствами, но и сложными биофизическими и биохимическими процессами, присущими живой материи. В результате электрическое сопротивление тела человека, т. е. сопротивление между двумя электродами, приложенными к поверхности тела человека, является переменной величиной, нелинейно зависящей от многих факторов, в том числе состояния кожи, параметров электрической цепи, физических факторов и состояния окружающей среды.

Поэтому невозможно определить расчетным путем сопротивление тела человека с необходимой для практики точностью. Однако для учебных целей можно вычислить это сопротивление с весьма большим приближением, используя значения влияющих на сопротивление тела факторов. Удельное сопротивление эпидермиса ρ = 1000 Ом*м; толщина слоя эпидермиса в местах приложения к телу

человека металлических электродов d = 0,2 мм; площадь прикосновения каждого из электродов к телу человека S = 4 см^2; диэлектрическая проницаемость эпидермиса ε = 150: сопротивления внутренних тканей тела человека $R_в$= 600 Ом.

Требуется: вычислить полное сопротивление тела человека z, (с

учетом активной и емкостной составляющих) при частоте тока 50 Гц, руководствуясь схемой измерения и эквивалентной схемой полного сопротивления.

Задача 21. Человек стоит на земле на некотором расстоянии от заземлителя и касается заземленной металлической части, на которую произошло замыкание фазного провода электросети. Длина заземлителя (заглубление в землю) L = 3м; диаметр заземлителя d = 6 см; расстояние от оси заземлителя до человека, касающегося заземленного оборудования, x = 2 м; удельное сопротивление земли ρ = 100 Ом*м; ток, стекающий в землю с заземлителя, $I_з$ = 10 А.

Требуется: вывести уравнения для расчета напряжений прикосновения без учета и с учетом сопротивления основания, на котором он стоит, т. е. $U_{пр1,}$ $U_{пр2,}$, а также для определения соответствующих коэффициентов напряжения прикосновения α_1, α_2.

По полученным уравнениям вычислить значения указанных величин для частного случая — одиночного стержневого вертикального заземлителя круглого сечения.

Задача 22. Один из фазных проводов четырехпроводной сети напряжением 380/220 В с глухозаземленной нейтралью замкнулся на зануленный корпус электродвигателя.

Требуется: определить, обеспечит ли система зануления защиту от поражения электрическим током человека, прикоснувшегося к корпусу. Сопротивление тела человека $R_ч$ = 1000 Ом; сопротивление повторного заземления нулевого защитного проводника (НЗП) равно сопротивлению заземления нейтрали $r_п$ = $r_о$; сопротивление НЗП $R_н$ = 0,3 Ом; ток короткого замыкания $I_{кз}$ = 200 А; время, за которое произойдет отключение электродвигателя от сети, t = 0,1 с; коэффициенты напряжения прикосновения α_1 = 1, α_2= 0,8. Для упрощения вычислений считать, что при КЗ ток, протекающий по НЗП, равен току, протекающему по фазному проводу.

Задача 23. От четырехпроводной электрической линии 380/220 В с заземленной нейтралью питаются три трехфазных потребителя энергии, корпуса которых занулены. Нулевой защитный проводник заземлен повторно за третьим потребителем, считая от источника питания. Между вторым и третьим корпусами произошел обрыв НЗП, а затем замыкание одной из фаз на корпус первого потребителя. Сопротивление тела человека $R_ч$ = 1000 Ом; сопротивление заземления

нейтрали источника тока $r_о$ = 4 Ом; сопротивление повторного заземления НЗП $r_п$ =4 Ом; сопротивление НЗП $R_н$ = 0,2 Ом; сопротивление фазного провода $R_ф$ = 0,2 Ом.

Требуется: определить ток $I_ч$, проходящий через тело человека, который прикоснулся к корпусу второго потребителя, а также допусти-

мое по условиям безопасности время срабатывания токовой защиты *t.*

Задача 24. От четырехпроводной электрической сети напряжением 380/220 В с заземленной нейтралью осуществляется питание двух электроустановок, причем корпус одной из них — ближайшей к источнику питания (трансформатору) — занулен, а корпус другой электроустановки оказался только заземленным. На второй корпус произошло замыкание фазного провода. Сопротивление заземления нейтрали обмоток трансформатора $r_о$ = 2 Ом; сопротивление заземления корпуса второй (незанулённой) электроустановки $r_з$ = 4 Ом; сопротивление тела человека $R_ч$ = 1000 Ом; коэффициент напряжения прикосновения α_1 = 1,0; сопротивление основания, на котором стоит человек, $R_{осн}$ = 1000 Ом.

Требуется: определить ток, протекающий через тело человека $I_ч$, прикоснувшегося к корпусу зануленной электроустановки в момент замыкания.

Задача 25. На зануленный корпус потребителя энергии произошло замыкание одного из фазных проводов трехфазной четырехпроводной линии 380/220 В с заземленной нейтралью. Линия не имела повторного заземления нулевого защитного проводника. Сопротивление НЗП $R_н$ = 0,3 Ом; сопротивление фазного провода составляет $R_ф$ = 0,2 Ом. Сопротивление контакта в месте присоединения НЗП к корпусу потребителя $R_к$ = 0,2 Ом; сопротивление заземления нейтрали обмоток питающего трансформатора $r_о$ = 4 Ом.

Требуется: определить, произойдет ли при данном замыкании перегорание плавкого предохранителя с номинальным током $I_{ном}$ = 50 А, защищающего потребителя от токов КЗ; оценить опасность прикосновения человека к корпусу поврежденной установки в период существования замыкания, если данный предохранитель сгорит через 0,7 с.