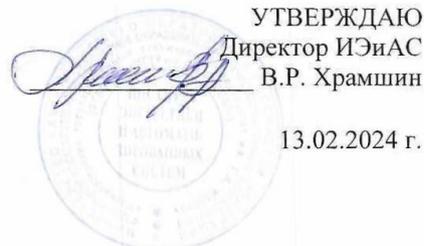




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЭиАС

В.Р. Храмшин

13.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**МОНТАЖ И НАЛАДКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ**

Направление подготовки (специальность)  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Электроснабжение

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроснабжения промышленных предприятий
Курс	5

Магнитогорск  
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

09.02.2024 г., протокол № 3

Зав. кафедрой  А.В. Варганова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

13.02.2024 г., протокол № 4

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ЭПП, канд. техн. наук

 Н.Т. Патшин

Рецензент:

зам. начальника ЭТО

АО «МАГНИТОГОРСКИЙ ГИПРОМЕЗ»

 А.Ю. Литвинов  


## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Варганова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Варганова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Варганова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Варганова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Варганова

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Монтаж и наладка электрических сетей» является формирование теоретических знаний и овладение организационными и техническими вопросами рациональной эксплуатации и передовыми промышленными методами монтажа электрооборудования.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Монтаж и наладка электрических сетей» входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Электрические станции и подстанции

Электроэнергетические системы и сети

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Надежность систем электроснабжения

Электробезопасность

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Монтаж и наладка электрических сетей» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-4	Способен разрабатывать и корректировать документы по эксплуатации электротехнического оборудования
ПК-4.1	Выполняет чертежи электрических схем и вносит в них изменения.
ПК-4.2	Осуществляет ведение служебной и технической документации электрического цеха (подразделения) ТЭС
ПК-7	Способен организовать и координировать деятельность членов коллектива исполнителей
ПК-7.1	Осуществляет оформление и выдачу нарядов-допусков и распоряжений на проведение работ на оборудовании, согласно действующей нормативно-технической документации
ПК-7.2	Осуществляет организацию работ в соответствии с проектами производства работ, технологическими картами
ПК-7.3	Осуществляет контроль соблюдения технологической последовательности и правил производства работ

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 8,7 акад. часов;
- аудиторная – 8 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,7 акад. часов;
- самостоятельная работа – 95,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

– подготовка к зачёту – 3,9 акад. час;

Форма аттестации – зачет.

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Монтаж и наладка воздушных линий электропередач								
1.1 Краткие сведения по устройству воздушных линий	5	2		2	12	1) изучение рекомендованной литературы; 2) проработка лекционного материала; 3) подготовка к экспресс-опросу.	Экспресс-опрос №1	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
1.2 Монтаж и наладка воздушных линий напряжением до 1000 В					15	1) изучение рекомендованной литературы; 2) проработка лекционного материала; 3) подготовка к защите реферата.	Защита реферата	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
1.3 Монтаж и наладка воздушных линий напряжением свыше 1000 В					15	1) изучение рекомендованной литературы; 2) проработка лекционного материала; 3) подготовка к аудиторной контрольной работе №1.	Выполнение аудиторной контрольной работы №1	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
Итого по разделу		2		2	42			
2. Монтаж и наладка кабельных линий								
2.1 Краткие сведения по устройству кабельных линий.	5	2		2	15	1) изучение рекомендованной литературы; 2) проработка лекционного материала; 3) подготовка к экспресс-опросу.	Экспресс-опрос №2	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3

2.2 Способы прокладки кабельных линий				12,5	1) изучение рекомендованной литературы; 2) проработка лекционного материала; 3) подготовка к экспресс-опросу.	Экспресс-опрос №3	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
2.3 Монтаж кабеля, кабельных заделок и муфт				10	1) изучение рекомендованной литературы; 2) проработка лекционного материала; 3) подготовка к защите реферата.	Защита реферата	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
2.4 Наладка кабельных линий				15,9	1) изучение рекомендованной литературы; 2) проработка лекционного материала; 3) подготовка к аудиторной контрольной работе №2.	Выполнение аудиторной контрольной работы №2	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
Итого по разделу	2		2	53,4			
Итого за семестр	4		4	95,4		зачёт	
Итого по дисциплине	4		4	95,4		зачет	

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Монтаж и наладка электрических сетей» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Монтаж и наладка электрических сетей» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении практических занятий используются работа в команде и методы ИТ.

Самостоятельная работа обеспечивает процесс подготовки к аудиторным контрольным работам, промежуточной и итоговой аттестации.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Грунтович, Н. В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования : учеб. пособие / Н. В. Грунтович. – Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2019. – 271 с. : ил. – (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-006952-4. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/992991> (дата обращения: 20.03.2024). – Режим доступа: по подписке.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Суворин, А. В. Монтаж и эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения : учеб. пособие / А. В. Суворин. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. – 400 с. – ISBN 978-5-7638-3813-8. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032101> (дата обращения: 20.03.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Полуянович, Н. К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий : учебное пособие / Н. К. Полуянович. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 396 с. – ISBN 978-5-8114-1201-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/112060> (дата обращения: 20.03.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Бредихин, А. Н. Методика профессионального обучения. Электромонтер-кабельщик : учебное пособие для академического бакалавриата / А. Н. Бредихин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 175 с. – (Образовательный процесс). – ISBN 978-5-534-08740-6. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/437664> (дата обращения: 20.03.2024). – Режим доступа: по подписке.

4. Журнал «Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика». URL: <https://vestnik.susu.ru/power/issue/archive> (дата обращения: 20.03.2024).

### в) Методические указания:

1. Лаврентьев В. М., Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт ВЛ 110 - 1150 кВ : учебно-практическое пособие / В. М. Лаврентьев. – М. : Издательский дом МЭИ, 2019. – ISBN 978-5-383-01242-0 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012420.html> (дата обращения: 20.03.2024). – Режим доступа : по подписке.

2. Бредихин, А. Н. Методика профессионального обучения. Электромонтер-кабельщик : учебное пособие для академического бакалавриата / А. Н. Бредихин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 175 с. – (Образовательный процесс). – ISBN 978-5-534-08740-6. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/437664> (дата обращения: 20.03.2024). – Режим доступа: по подписке.

### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

#### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
LibreOffice	свободно распространяемое	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое	бессрочно

#### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	URL: <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	URL: <a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	URL: <a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>

#### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа – мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ (межфакультетская лаборатория моделирования систем электроснабжения, ауд. 217) –Лабораторные стенды:
  - Стенд лабораторный ЭЭ1-ОРС-Н-Р.
  - Стенд лабораторный ЭЭ1-ОРС-Н-Р. «Однолинейная модель распределительной эл.сети».
  - Комплект типового лабораторного оборудования «Определение повреждений кабельных линий».
  - Стенд лабораторный ЭЭ1-Л-Н-Р «Модель электротехнической системы».
  - Комплект лабораторного оборудования «Электрические аппараты» 2ЭАЗ-С-Р.
  - Комплект типового оборудования «Модель длинной линии электропередачи».
3. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – доска, мультимедийный проектор, экран.
4. Помещения для самостоятельной работы обучающихся – персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования, инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(обязательное)

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

По дисциплине «Монтаж и наладка электрических сетей» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

### Примеры контрольных работ:

#### 1. Каков искровой промежуток трубчатых разрядников на напряжение 3...10 кВ ?

А) Искровой промежуток трубчатых разрядников на напряжение 3...10 кВ составляет + 3 мм.

Б) Искровой промежуток трубчатых разрядников на напряжение 3...10 кВ составляет + 2 мм.

В) Искровой промежуток трубчатых разрядников на напряжение 3...10 кВ составляет + 4 мм.

#### 2. Какие преимущества кабельных линий перед воздушными линиями?

А) Кабельные линии имеют ряд преимуществ перед воздушными линиями:

- повышенная надежность;
- повышенная электробезопасность;
- не требует отвода земель сельхозугодий;

Б) Кабельные линии имеют ряд преимуществ перед воздушными линиями:

- повышенная надежность;
- повышенная электробезопасность;
- не требует отвода земель сельхозугодий;
- не загромождаются улицы населенных пунктов;
- меньше затраты на эксплуатацию и капитальный ремонт;

В) Кабельные линии имеют ряд преимуществ перед воздушными линиями:

- повышенная надежность;
- не загромождаются улицы населенных пунктов;
- меньше затраты на эксплуатацию и капитальный ремонт;

#### 3. Какова глубина прокладки кабелей до 20 кВ?

А) При прокладке кабелей до 20 кВ необходимо выдержать глубину залеганий кабелей:

- кабели до 20 кВ прокладывают на глубину 0,5 м;
- при пересечении улиц, шоссе и железнодородных путей – на глубине 0,8 м;

Б) При прокладке кабелей до 20 кВ необходимо выдержать глубину залеганий кабелей:

- кабели до 20 кВ прокладывают на глубину 0,6 м;
- при пересечении улиц, шоссе и железнодородных путей – на глубине 0,9 м;

В) При прокладке кабелей до 20 кВ необходимо выдержать глубину залеганий кабелей:

- кабели до 20 кВ прокладывают на глубину 0,7 м;
- при пересечении улиц, шоссе и железнодородных путей – на глубине 1 м.

#### 4. Испытание оборудования распределительных устройств на напряжение 6 и 10 кВ

- испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты оборудования распределительных устройств;

- испытание изоляции повышенным напряжением: масляных выключателей, трансформаторов тока и напряжения, разъединителей, вводов, проходных изоляторов, реакторов, конденсаторов.

#### 5. Измерение сопротивления заземляющих устройств

- допустимые значения сопротивлений заземляющих устройств электроустановок и опор воздушных линий электропередач;
- условия проведения измерений;
- измерение сопротивления заземляющих устройств методом амперметра и вольтметра;
- измерение сопротивления заземляющих устройств прибором МС-08;
- измерение сопротивления заземляющих устройств прибором М 416;
- испытание заземляющей сети.

#### 6. Проверка и подготовка к эксплуатации асинхронного электродвигателя

- приемно-сдаточные испытания;
- внешний осмотр и проверка механической части;
- проверка смазки подшипников и легкости вращения вала электродвигателя;
- определение направления вращения ротора электродвигателя;
- сушка обмотки электродвигателя (метод внешнего нагрева, метод потерь в меди, метод индукционных потерь в стали).

#### 7. Предмонтажная ревизия, соединение обмоток и монтаж трехфазного асинхронного двигателя переменного тока

- назначение, устройство, принцип действия, маркировка асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором и фазным ротором;
- способы пуска асинхронных электродвигателей;
- способы и порядок измерения сопротивления изоляции обмоток электродвигателя;
- порядок определения начала и конца обмоток асинхронного электродвигателя (схемы на постоянном и переменном токе).

#### 8. Центровка валов электрических машин

- условия, определяющие надежность и долговечность эксплуатации электрических машин;
- грубая и точная центровка валов;
- проверка соосности валов.

#### 9. Какое сечение имеет заземляющий проводник в электроустановках до 1 кВ?

А) Сечение заземляющего проводника в электроустановках до 1 кВ медных проводников не менее 10 мм<sup>2</sup>, алюминиевых – 16 мм<sup>2</sup>, стальных – 75 мм<sup>2</sup>.

Б) Сечение заземляющего проводника в электроустановках до 1 кВ медных проводников не менее 4 мм<sup>2</sup>, алюминиевых – 10 мм<sup>2</sup>, стальных – 25 мм<sup>2</sup>.

В) Сечение заземляющего проводника в электроустановках до 1 кВ медных проводников не менее 6 мм<sup>2</sup>, алюминиевых – 15 мм<sup>2</sup>, стальных – 35 мм<sup>2</sup>.

#### 10. Какое сечение имеет проводник уравнивания потенциалов?

А) Проводник уравнивания потенциалов медный не менее 25 мм<sup>2</sup>, алюминиевый – 10 мм<sup>2</sup>, стальной - 16 мм<sup>2</sup>.

Б) Проводник уравнивания потенциалов медный не менее 4 мм<sup>2</sup>, алюминиевый – 4 мм<sup>2</sup>, стальной - 35 мм<sup>2</sup>.

В) Проводник уравнивания потенциалов медный не менее 6 мм<sup>2</sup>, алюминиевый – 16 мм<sup>2</sup>, стальной - 50 мм<sup>2</sup>.

11. Какая должна быть величина заземления при линейном напряжении 380 В и фазном напряжении 220 В?

А) Величина заземления при линейном напряжении 380 В и фазном напряжении 220 В не более 8 Ом.

Б) Величина заземления при линейном напряжении 380 В и фазном напряжении 220 В не более 4 Ом.

В) Величина заземления при линейном напряжении 380 В и фазном напряжении 220 В не более 6 Ом.

12. Какова площадь поперечного сечения молниеотводов тросовых и стержневых?

А) Площадь поперечного сечения молниеотвода тросового должна быть не менее 35 мм<sup>2</sup>, а у стержневого – 100 мм<sup>2</sup>.

Б) Площадь поперечного сечения молниеотвода тросового должна быть не менее 16 мм<sup>2</sup>, а у стержневого – 35 мм<sup>2</sup>.

В) Площадь поперечного сечения молниеотвода тросового должна быть не менее 25 мм<sup>2</sup>, а у стержневого – 50 мм<sup>2</sup>.

13. Соединение и оконцевание жил проводов и кабелей

- основные требования, предъявляемые к соединению и оконцеванию жил проводов и кабелей;

- технология соединения жил проводов сваркой;

- технология соединения жил проводов пайкой;

- технология соединения жил проводов опрессовкой;

- способы выполнения разборных контактных соединений;

- технология присоединения жил проводов и кабелей к выводам электрооборудования.

14. Монтаж ввода в здание, группового щитка, счетчика электрической энергии

- устройство, принцип действия и технология монтажа средств учета электрической энергии;

- монтаж вводов в здание (через стены зданий, через трубостойки, тросовыми проводами, кабелями), вводы в здания заземляющих проводников, учетно-определяющего щитка и счетчиков электрической энергии;

- технические условия на монтаж электропроводок;

- монтаж основных элементов электропроводки (пересечения, проходы, сближения).

15. Приемосдаточные испытания силовых кабельных линий

- перечень приемосдаточных испытаний;

- проверка целостности и фазировка жил кабеля;

- измерение сопротивления изоляции;

- испытание повышенным напряжением выпрямленного тока;

- определение электрической рабочей емкости жил.

16. Прогрев кабеля на барабане

- требования к прокладке кабелей в холодное время года;

- способы прогрева кабелей;

- прогрев кабеля специальным трехфазным трансформатором типа ТСПК.

17. Приемосдаточные испытания воздушной линии электропередачи

- объем и нормы приемосдаточных испытаний ВЛ;

- проверка изоляторов;

- проверка соединений проводов;

- измерение сопротивления заземления опор, их оттяжек и тросов;

-измерение габаритов от проводов ВЛ.

**Примерный перечень тем рефератов в рамках изучаемой дисциплины:**

1. Самонесущие изолированные провода.
2. Стальные многогранные опоры.
3. Композитные опоры.
4. Пляска и гашение колебаний проводов.
5. Борьба с гололедом на ВЛ.
6. Отыскание мест обрывов и коротких замыканий на ВЛ.
7. Монтаж заземлителей опор ВЛ.
8. Технический надзор за работами, выполняемыми на трассе кабельной линии.
9. Осмотры и проверки кабельных линий.
10. Тепловизионная диагностика кабельных и воздушных линий.
11. Экранирование кабельных линий.
12. Отогрев грунта при раскопке кабеля.
13. Контроль блуждающих токов КЛ.

**Методические рекомендации по написанию и защите рефератов**

Реферат по дисциплине «Монтаж и наладка электрических сетей» представляет собой самостоятельный анализ информационных источников по определенной теме. Реферат должен включать в себя титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список источников. В список должны включаться только те источники, которые были использованы при написании реферата. На каждый источник должны быть ссылки по тексту.

Тема реферата задается ведущим преподавателем дисциплины или предлагается аспирантом самостоятельно и согласуется с преподавателем. Тема должна быть посвящена одной из актуальных проблем в российской или мировой электроэнергетике. Реферат предварительно сдается на проверку преподавателю. При отсутствии замечаний в течение семестра проводится защита в форме собеседования. Дата защиты назначается преподавателем.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
(обязательное)

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

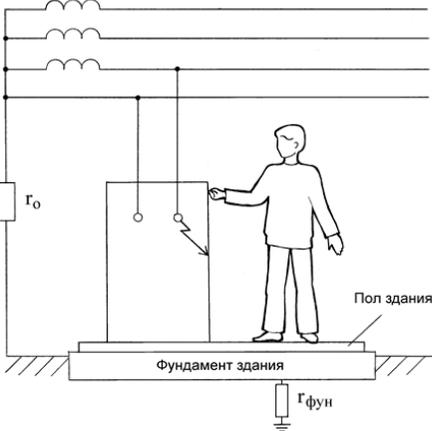
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>ПК-4 – Способен разрабатывать и корректировать документы по эксплуатации электротехнического оборудования</b>		
ПК-4.1	Выполняет чертежи электрических схем и вносит в них изменения.	<p><b>Перечень вопросов для промежуточной аттестации:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Трасса и охранная зона ВЛ.</li> <li>2. Режимы работы ВЛ.</li> <li>3. Участки трассы ВЛ, пролеты и габариты подвески проводов.</li> <li>4. Провода, изоляторы, опоры и арматура ВЛ.</li> <li>5. Техническая документация и технологические инструкции на производство электромонтажных работ на ВЛ.</li> <li>6. Правила, нормы и технические условия на производство электромонтажных работ на ВЛ.</li> <li>7. Требования к сооружению ВЛ.</li> <li>8. Расположение проводов на опоре и расстояние между ними.</li> <li>9. Крепление проводов к изоляторам. Соединение проводов.</li> <li>10. Унифицированные опоры для ВЛ в сельской и городской местности.</li> </ol> <p><b>Примерные практические задания:</b></p> <p><u>1. Какое сечение имеет заземляющий проводник в электроустановках до 1 кВ?</u></p> <p>А) Сечение заземляющего проводника в электроустановках до 1 кВ медных проводников не менее 10 мм<sup>2</sup>, алюминиевых – 16 мм<sup>2</sup>, стальных – 75 мм<sup>2</sup>.</p> <p>Б) Сечение заземляющего проводника в электроустановках до 1 кВ медных проводников не менее 4 мм<sup>2</sup>, алюминиевых – 10 мм<sup>2</sup>, стальных – 25 мм<sup>2</sup>.</p> <p>В) Сечение заземляющего проводника в электроустановках до 1 кВ медных проводников не менее 6 мм<sup>2</sup>, алюминиевых – 15 мм<sup>2</sup>, стальных – 35 мм<sup>2</sup>.</p> <p><u>2. Какое сечение имеет проводник уравнения потенциалов?</u></p>

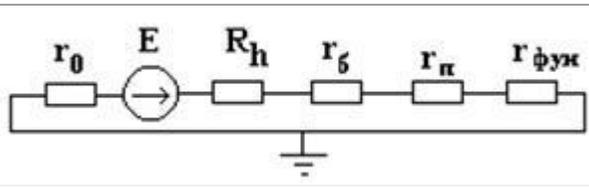
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>А) Проводник уравнивания потенциалов медный не менее 25 мм<sup>2</sup>, алюминиевый – 10 мм<sup>2</sup>, стальной - 16 мм<sup>2</sup>.</p> <p>Б) Проводник уравнивания потенциалов медный не менее 4 мм<sup>2</sup>, алюминиевый – 4 мм<sup>2</sup>, стальной - 35 мм<sup>2</sup>.</p> <p>В) Проводник уравнивания потенциалов медный не менее 6 мм<sup>2</sup>, алюминиевый – 16 мм<sup>2</sup>, стальной - 50 мм<sup>2</sup>.</p> <p><u>3. Какая должна быть величина заземления при линейном напряжении 380 В и фазном напряжении 220 В?</u></p> <p>А) Величина заземления при линейном напряжении 380 В и фазном напряжении 220 В не более 8 Ом.</p> <p>Б) Величина заземления при линейном напряжении 380 В и фазном напряжении 220 В не более 4 Ом.</p> <p>В) Величина заземления при линейном напряжении 380 В и фазном напряжении 220 В не более 6 Ом.</p> <p><u>4. Какова площадь поперечного сечения молниеотводов тросовых и стержневых?</u></p> <p>А) Площадь поперечного сечения молниеотвода тросового должна быть не менее 35 мм<sup>2</sup>, а у стержневого – 100 мм<sup>2</sup>.</p> <p>Б) Площадь поперечного сечения молниеотвода тросового должна быть не менее 16 мм<sup>2</sup>, а у стержневого – 35 мм<sup>2</sup>.</p> <p>В) Площадь поперечного сечения молниеотвода тросового должна быть не менее 25 мм<sup>2</sup>, а у стержневого – 50 мм<sup>2</sup>.</p> <p><b>Примерный перечень тем рефератов в рамках изучаемой дисциплины:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные этапы проектирования воздушных линий электропередачи.</li> <li>- Трассировка воздушных линий электропередачи.</li> <li>- Нормативные документы, регламентирующие проектирование и строительство воздушных линий.</li> <li>- Основные этапы работ по организации высоковольтных испытаний электрооборудования и электрических сетей.</li> <li>- Виды испытаний проводятся для контроля состояния изоляции воздушных ЛЭП.</li> <li>- Основные неисправности воздушных линий электропередач.</li> <li>- Способы борьбы с гололедом на проводах.</li> <li>- Способы борьбы с вибрацией и пляской проводов ЛЭП.</li> </ul>

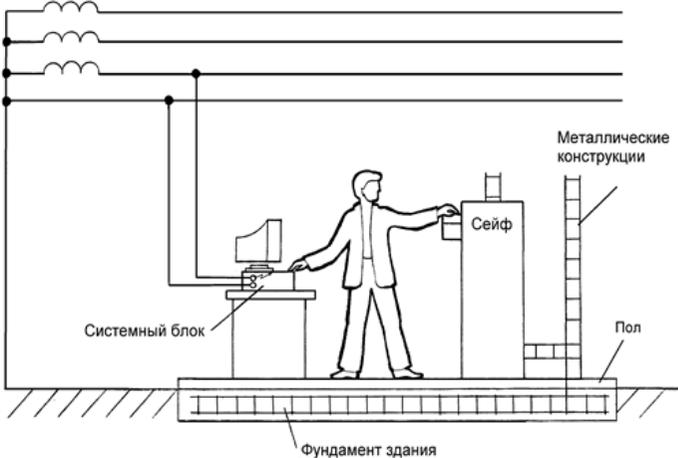
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-4.2	Осуществляет ведение и техническую документацию электрического цеха (подразделения) ТЭС	<p><b>Перечень вопросов для промежуточной аттестации:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пересечение ВЛ с инженерными сооружениями: железными и шоссейными дорогами, линиями связи, трубопроводами и т.п.</li> <li>2. Грозозащита и заземление ВЛ.</li> <li>3. Технология монтажа ВЛ. Этапы монтажа: подготовительные работы и производственный пикетаж.</li> <li>4. Технология монтажа ВЛ. Этапы монтажа: возведение временных сооружений, строительномонтажные и пуско-наладочные работы.</li> <li>5. Разбивка трассы ВЛ, расчистка трассы в лесной местности.</li> <li>6. Земляные работы: разбивка котлованов под фундаменты опор, разметка центров для погружения железобетонных свай под металлические опоры. Механизация земляных работ.</li> <li>7. Монтаж отдельных элементов воздушных линий: монтаж фундаментов и сборных железобетонных фундаментов, монтаж заземления опор.</li> <li>8. Монтаж опор: операции по монтажу, способы монтажа, осмотр перед монтажом и определение дефектов деревянных, металлических, железобетонных и комбинированных опор, применение механизмов для монтажа опор.</li> <li>9. Монтаж проводов и тросов: осмотр, соединение и ремонт проводов и тросов, устройство переходов, закрепление проводов на опорах.</li> <li>10. Определение стрелы провеса проводов методом визирования, натяжение проводов и тросов, монтажные таблицы и графики.</li> <li>11. Определение усиления натяжения проводов и тросов.</li> </ol> <p><b>Примерные задания на контрольную работу:</b></p> <p><b>1. Соединение и оконцевание жил проводов и кабелей</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-основные требования, предъявляемые к соединению и оконцеванию жил проводов и кабелей</li> <li>-технология соединения жил проводов сваркой</li> <li>-технология соединения жил проводов пайкой</li> <li>-технология соединения жил проводов опрессовкой</li> <li>-способы выполнения разборных контактных соединений</li> <li>-технология присоединения жил проводов и кабелей к выводам электрооборудования.</li> </ul>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p><b>2. Монтаж ввода в здание, группового щитка, счетчика электрической энергии</b>  -устройство, принцип действия и технология монтажа средств учета электрической энергии  -монтаж вводов в здание (через стены зданий, через трубостойки, тросовыми проводами, кабелями), вводы в здания заземляющих проводников, учетно-определяющего щитка и счетчиков электрической энергии  -технические условия на монтаж электропроводок  -монтаж основных элементов электропроводки (пересечения, проходы, сближения).</p> <p><b>3. Приемосдаточные испытания силовых кабельных линий</b>  -перечень приемосдаточных испытаний  -проверка целостности и фазировка жил кабеля  -измерение сопротивления изоляции  -испытание повышенным напряжением выпрямленного тока  -определение электрической рабочей емкости жил.</p> <p><b>4. Прогрев кабеля на барабане</b>  -требования к прокладке кабелей в холодное время года  -способы прогрева кабелей  -прогрев кабеля специальным трехфазным трансформатором типа ТСПК</p> <p><b>5. Приемосдаточные испытания воздушной линии электропередачи</b>  -объем и нормы приемосдаточных испытаний ВЛ  -проверка изоляторов  -проверка соединений проводов  -измерение сопротивления заземления опор, их оттяжек и тросов  -измерение габаритов от проводов ВЛ</p> <p><b>Примерный перечень тем рефератов в рамках изучаемой дисциплины:</b>  - Основные виды, объем и нормы приемосдаточных испытаний силовых трансформаторов.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные способы измерения характеристик изоляции.</li> <li>- Тангенс угла диэлектрических потерь.</li> <li>- Условия включения трансформаторов без сушки.</li> <li>- Измерение сопротивления обмоток трансформатора постоянному току.</li> <li>- Испытание трансформаторного бака с радиаторами гидравлическим давлением.</li> <li>- Проверку состояния силикагеля.</li> <li>- Способы испытания трансформаторного масла.</li> </ul>
<b>ПК-7 – Способен организовать и координировать деятельность членов коллектива исполнителей</b>		
ПК-7.1	<p>Осуществляет оформление и выдачу нарядов-допусков и распоряжений на проведение работ на оборудовании, согласно действующей нормативно-технической документации</p>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачёту:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Организация работы по электробезопасности при эксплуатации электроустановок на промышленных предприятиях.</li> <li>2. Требования, предъявляемые к электротехническому персоналу.</li> <li>3. Показатели электротравматизма и классификация электротравм. Данные учета и их использование. Судебно-медицинская экспертиза.</li> <li>4. Электротравматизм и электрооборудование. Распределение электротравм по напряжениям электроустановок, по роду тока, по условиям возникновения электрической цепи через тело человека.</li> <li>5. Действие электрического тока на организм человека.</li> <li>6. Виды поражений электрическим током.</li> <li>7. Электрическое сопротивление тела человека.</li> <li>8. Влияние значения тока на исход поражения.</li> <li>9. Влияние продолжительности прохождения тока на исход поражения.</li> <li>10. Влияние пути тока на исход поражения.</li> </ol> <p><b>Примерные задания на контрольную работу:</b></p> <p><b>№ 1.</b></p> <p>Сотрудник офиса коснулся корпуса холодильника, который в результате неисправности оказался электрически связанным с питающим фазным проводом. Определите значения токов, проходящих через тело человека при разной влажности пола, опишите, какие ощущения будет испытывать сотрудник в двух указанных случаях. Определите значения напряжений прикосновения при разном состоянии пола. Как зависит сопротивление тела человека от величины напряжения прикосновения?</p>

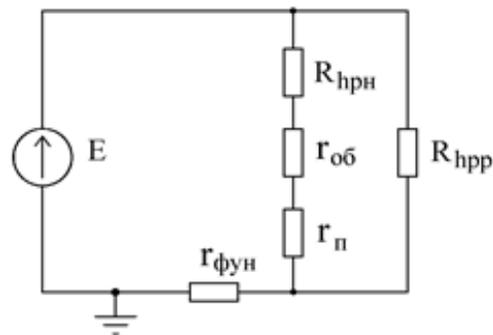
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства												
		<p>После ответа на поставленные вопросы сделайте выводы относительно влияния различных элементов цепи тока через тело человека на его величину, о том можно ли полагаться на изолирующие свойства обуви и пола, о необходимости средств защиты от поражения электрическим током в подобных ситуациях. Какие средства защиты Вы могли бы предложить?</p> <p><u>Исходные данные</u>          Корпус холодильника не занулен и не касается никаких заземленных конструкций. Питающая сеть трехфазная четырехпроводная с заземленной нейтралью, фазное напряжение - 220 В. Сотрудник стоит на деревянном полу в промокших из-за дождя ботинках.</p> <p><u>Схема для анализа</u></p>  <p> <math>r_0</math> – сопротивление заземления нейтрали;  <math>r_б</math> – сопротивление ботинок;  <math>r_п</math> – сопротивление пола между подошвами ботинок и "землей";  <math>r_{фун}</math> – сопротивление растеканию тока с фундаментом здания;  <math>R_h</math> – сопротивление тела человека.         </p> <table border="1" data-bbox="689 1276 1429 1362"> <thead> <tr> <th>Вариант</th> <th><math>r_0</math>, Ом</th> <th><math>r_б</math>, Ом</th> <th><math>r_п</math>, Ом</th> <th><math>r_{фун}</math>, Ом</th> <th><math>R_h</math>, Ом</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Вариант	$r_0$ , Ом	$r_б$ , Ом	$r_п$ , Ом	$r_{фун}$ , Ом	$R_h$ , Ом						
Вариант	$r_0$ , Ом	$r_б$ , Ом	$r_п$ , Ом	$r_{фун}$ , Ом	$R_h$ , Ом									

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства									
		пол мокрый	пол сухой								
		А	3,7								
		Б	5,9								
		В	6,8								
		Г	9,3								
		Д	2,9								
		<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;">  </div>									
		<p><b>№ 2.</b></p> <p>Сотрудник офиса стоит, касаясь рукой корпуса системного блока персональной ЭВМ. Доставая документы из стоящего рядом сейфа, он второй рукой коснулся его металлической полки. Шнур питания системного блока оснащен вилкой с двумя рабочими и третьим защитным контактом (по европейскому стандарту), но розетка, к которой он подключен, имеет только два рабочих контакта (российская конструкция), что является нарушением действующих правил. В результате неисправности произошло замыкание фазного проводника на корпус системного блока. Сейф имеет электрическую связь с металлическими конструкциями здания. Определите значения токов проходящих через тело сотрудника до его прикосновения к сейфу и после прикосновения. Определите значения напряжений прикосновения до и после касания сотрудника сейфа.</p> <p>Сделайте выводы относительно влияния различных элементов цепи тока через тело человека на опасность поражения, об обоснованности требований действующих правил. Где, помимо правил, должно</p>									

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																								
		<p>быть указано требование об использовании розетки с третьим защитным контактом? Какие меры, исключающие возможность возникновения рассмотренной ситуации, Вы могли бы предложить?</p> <p><u>Исходные данные</u>  Питающая сеть - трехфазная четырехпроводная с заземленной нейтралью; фазное напряжение – 220 В. Сопротивлением заземления нейтрали пренебречь.</p> <p><u>Схема для анализа</u></p>  <p>гоб – сопротивление обуви сотрудника  гп – сопротивление пола между подошвами обуви и заземленными конструкциями здания  гфун – сопротивление растеканию тока с фундамента здания  R<sub>hpp</sub> – сопротивление тела сотрудника по пути рука - рука  R<sub>hpn</sub> – сопротивление тела сотрудника по пути рука - ноги</p> <table border="1" data-bbox="689 1267 2002 1414"> <thead> <tr> <th>Вариант</th> <th>гоб, Ом</th> <th>гп, Ом</th> <th>гфун, Ом</th> <th>R<sub>hpp</sub>, Ом</th> <th>R<sub>hpn</sub>, Ом</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Сотрудник не касается сейфа</td> <td colspan="5">Сотрудник касается сейфа</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>150 000</td> <td>95 000</td> <td></td> <td>1 100</td> <td>6 000</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 900</td> </tr> </tbody> </table>	Вариант	гоб, Ом	гп, Ом	гфун, Ом	R <sub>hpp</sub> , Ом	R <sub>hpn</sub> , Ом	Сотрудник не касается сейфа	Сотрудник касается сейфа					A	150 000	95 000		1 100	6 000						1 900
Вариант	гоб, Ом	гп, Ом	гфун, Ом	R <sub>hpp</sub> , Ом	R <sub>hpn</sub> , Ом																					
Сотрудник не касается сейфа	Сотрудник касается сейфа																									
A	150 000	95 000		1 100	6 000																					
					1 900																					

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства					
		Б	В	Г	Д	Е	Ж
		86 000	73 000			9 300	1 800
		41 000	670 000			49 000	1 500
		270 000	15 000			9 000	1 600
		16 000	240 000			17 000	1 400

Эквивалентная схема



**№ 3.**

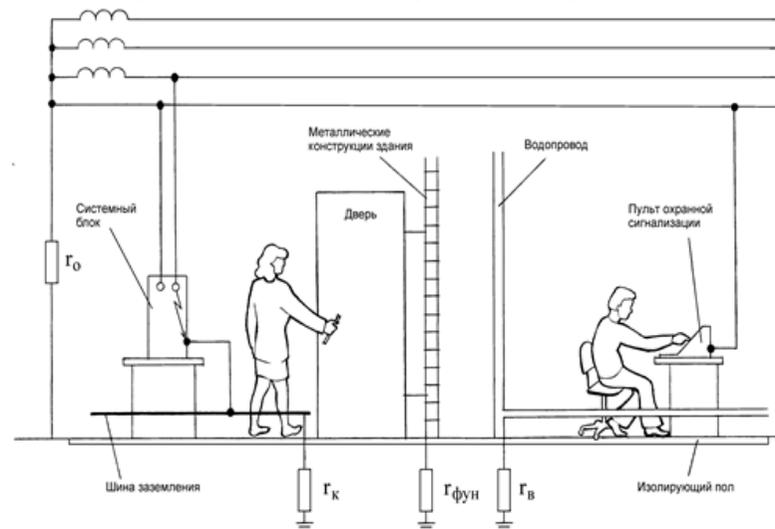
По распоряжению руководителя отдела автоматизации банка для защиты вычислительной техники от электромагнитных помех было выполнено заземление. Корпуса оборудования, используемого для обработки важной информации, были присоединены к заземлителю и, в нарушение действующих правил, отсоединены от нулевого защитного проводника. Оцените опасность для сотрудницы банка, коснувшейся ногой шины заземления, а рукой - металлической двери, имеющей электрическую связь с металлическими конструкциями здания, и для сотрудника охраны банка касающегося рукой зануленного пульта охранной сигнализации, а ногой - водопроводной трубы. Возникновение опасности обусловлено тем, что произошло замыкание фазы на корпус одного из заземленных системных блоков.

Сделайте выводы о правомерности решения руководителя отдела автоматизации, об эффективности работы служб охраны труда и главного энергетика банка, о влиянии различных элементов цепи замыкания на землю на условия безопасности.

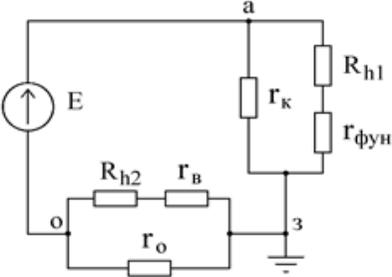
Схема для анализа

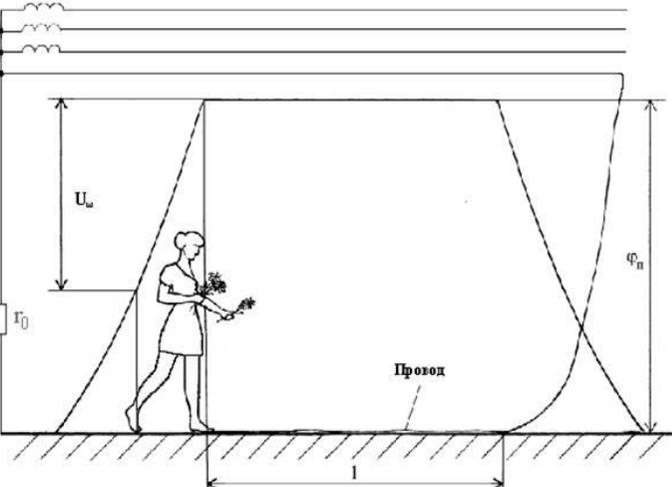
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
----------------	----------------------------------	--------------------

$r_k$  – сопротивление заземления корпусов вычислительного оборудования  
 $r_{\text{фун}}$  – сопротивление растеканию тока в земле фундамента здания  
 $r_{\text{в}}$  – сопротивление растеканию тока в земле системы водопровода  
 $R_{h1}$  – сопротивление тела сотрудницы банка  
 $R_{h2}$  – сопротивление тела сотрудника охраны



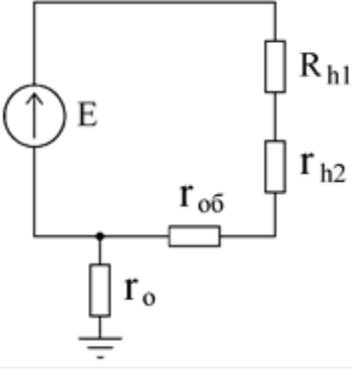
Вариант	$r_k$ , Ом	$r_{\text{фун}}$ , Ом	$r_{\text{в}}$ , Ом	$R_{h1}$ , Ом	$R_{h2}$ , Ом
А	3,8				
Б	7,6				
В	9,4				
Г	5,3				
Д	6,7				

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p><u>Эквивалентная схема</u></p> 
ПК-7.2	Осуществляет организацию работ в соответствии с проектами производства работ, технологическими картами	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачёту:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Влияние частоты и рода тока на исход поражения.</li> <li>2. Влияние индивидуальных свойств человека на исход поражения.</li> <li>3. Критерии безопасности электрического тока.</li> <li>4. Освобождение пострадавшего от токоведущих частей электроустановок напряжением до и выше 1кВ.</li> <li>5. Меры первой помощи пострадавшему от действия электрического тока.</li> <li>6. Искусственное дыхание.</li> <li>7. Массаж сердца.</li> <li>8. Анализ опасности поражения током в различных электрических сетях.</li> <li>9. Защитные меры и средства в электроустановках.</li> <li>10. Контроль и профилактика изоляции.</li> </ol> <p><b>Примерные задания на контрольную работу:</b></p> <p><b>№ 4.</b></p> <p>При возвращении из аэропорта коммерческого директора и переводчицы фирмы после проводов иностранных партнеров произошла поломка автомобиля. Пока шофер занимался ремонтом, переводчица спустилась с дороги, чтобы набрать полевых цветов. Не заметив лежащий в траве оборванный фазный провод воздушной линии электропередачи, она наступила на него ногой. Оценить опасность электропоражения, если ноги находятся на одной прямой с оборванным проводом. Обувь промокла от</p>

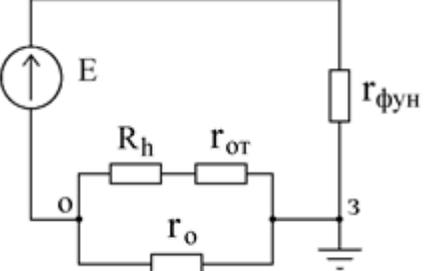
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>росы, поэтому ее сопротивление можно не учитывать. Сопротивлением растекания с ног пренебречь. Длина участка провода, лежащего на земле, намного больше его диаметра <math>d</math>.</p> <p>Опишите все способы, которыми могут воспользоваться коммерческий директор и шофер для освобождения пострадавшей от воздействия электрического тока.</p> <p><u>Исходные данные</u></p> <p>Линия электропередачи трехфазная четырехпроводная с заземленной нейтралью, фазное напряжение - 220В. Диаметр провода - 14мм. Расстояние от конца провода, которого коснулась нога до второй ноги - 0,7м.</p>  <p><u>Схема для анализа</u></p> <p><math>R_h</math> - сопротивление тела переводчицы по пути тока нога-нога  <math>l</math> - длина участка провода лежащего на земле  <math>r</math> - удельное сопротивление грунта  <math>r_0</math> - сопротивление заземления нейтрали</p> <p>Вариант <math>R_h, \text{ Ом}</math> <math>l, \text{ м}</math> <math>r, \text{ Ом}\times\text{м}</math> <math>r_0, \text{ Ом}</math></p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства				
		А			5,7	
Б			9,3			
В			8,1			
Г			6,2			
Д			3,4			
<p>Вблизи упавшего провода потенциалы поверхности земли изменяются, как показано на рисунке.</p> <p>Нога, которая касается провода, имеет потенциал <math>\varphi_n</math></p> <p><b>№ 5.</b></p> <p>При вручении победительнице танцевального конкурса специального приза от фирмы, ее представитель держал в руке микрофон, корпус которого в результате неисправности оказался электрически соединенным с фазой питающей сети. Победительница конкурса наступила ногой на нулевой провод, идущий от осветительных установок. В момент вручения приза оба получили электрический удар. Оцените опасность ситуации и сделайте предположение об ее исходе. Проанализируйте ситуацию, в которой представитель фирмы, прежде чем вручить приз, передал бы победительнице микрофон для ответного слова. Попробуйте ответить на те же вопросы, что были заданы относительно предыдущего случая.</p> <p>Что, на Ваш взгляд, является основной этой и других подобных опасных ситуаций? Какие защитные средства, по Вашему мнению, могли бы предотвратить такие несчастные случаи?</p> <p><u>Исходные данные</u></p> <p>Электрооборудование сцены запитано от трехфазной четырехпроводной сети с заземленной нейтралью; фазное напряжение - 220В. Проводимостью сцены пренебречь.</p> <p><u>.Схема для анализа</u></p>						

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																								
		<div data-bbox="728 327 1411 805" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="712 821 1702 933"> Rh1 – сопротивление тела победительницы по пути тока рука-нога  Rh2 – сопротивление тела представителя фирмы по пути тока рука-рука  r<sub>об</sub> – сопротивление обуви победительницы конкурса </p> <table border="1" data-bbox="689 1013 1176 1308"> <thead> <tr> <th>Вариант</th> <th>Rh1, Ом</th> <th>Rh2, Ом</th> <th>r<sub>об</sub>, Ом</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>В</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Г</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Д</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Вариант	Rh1, Ом	Rh2, Ом	r <sub>об</sub> , Ом	А				Б				В				Г				Д			
Вариант	Rh1, Ом	Rh2, Ом	r <sub>об</sub> , Ом																							
А																										
Б																										
В																										
Г																										
Д																										

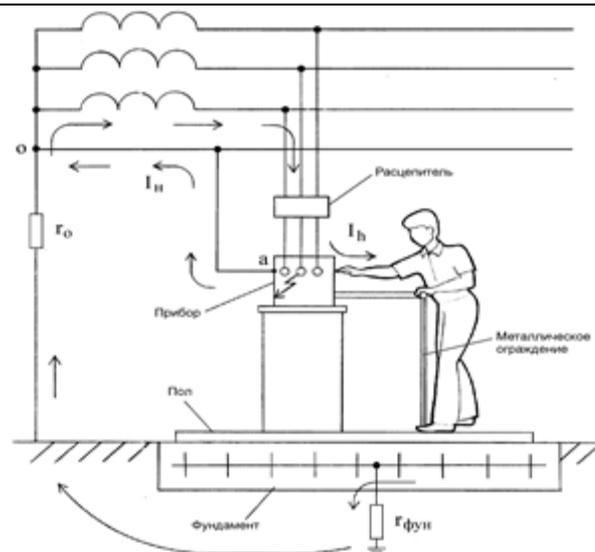
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p data-bbox="712 323 1167 352">Эквивалентная схема</p>  <p data-bbox="712 735 786 764">№ 6.</p> <p data-bbox="680 775 2128 991">При ремонтных работах в подвальном помещении страховой компании была повреждена изоляция осветительной проводки, и фазный провод коснулся арматуры железобетонного перекрытия, электрически связанной с арматурой фундамента здания. Оцените опасность для сотрудницы компании, которая, разговаривая по телефону в своем кабинете, положила ноги на батарею отопления, при этом рукой она коснулась корпуса зануленного принтера. Для упрощения анализа будем полагать, что сотрудница касается батареи оголенной ногой.</p> <p data-bbox="712 1070 958 1099"><u>Исходные данные</u></p> <p data-bbox="680 1110 2128 1214">Система освещения и все оборудование страховой компании запитаны от трехфазной четырехпроводной сети с заземленной нейтралью; фазное напряжение - 220В. Сопротивление заземления нейтрали <math>r_o</math> - 3.9 Ом.</p> <p data-bbox="712 1222 965 1251">Схема для анализа</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																								
		<p> <math>g_{\text{фун}}</math> - сопротивление растеканию тока в земле фундамента здания  <math>g_{\text{от}}</math> - сопротивление растеканию тока в земле системы топления  <math>R_{\text{h}}</math> - сопротивление тела сотрудника компании </p> <table border="1" data-bbox="689 1091 1487 1383"> <thead> <tr> <th>Вариант</th> <th><math>g_{\text{фун}}</math>, Ом</th> <th><math>g_{\text{от}}</math>, Ом</th> <th><math>R_{\text{h}}</math>, Ом</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>В</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Г</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Д</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Вариант	$g_{\text{фун}}$ , Ом	$g_{\text{от}}$ , Ом	$R_{\text{h}}$ , Ом	А				Б				В				Г				Д			
Вариант	$g_{\text{фун}}$ , Ом	$g_{\text{от}}$ , Ом	$R_{\text{h}}$ , Ом																							
А																										
Б																										
В																										
Г																										
Д																										

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<div style="text-align: center;">  <p>Эквивалентная схема</p> </div>
ПК-7.3	Осуществляет контроль соблюдения технологической последовательности и правил производства работ	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачёту:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обеспечение недоступности токоведущих частей.</li> <li>2. Защитное заземление.</li> <li>3. Защитное зануление.</li> <li>4. Защитное отключение.</li> <li>5. Напряжение прикосновения. Напряжение шага.</li> <li>6. Организация безопасной эксплуатации электроустановок.</li> <li>7. Подготовка и обучение электротехнического персонала.</li> <li>8. Квалификационные группы по электробезопасности и условия их присвоения.</li> <li>9. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ.</li> <li>10. Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ со снятием напряжения.</li> <li>11. Защита человека от воздействия электромагнитных полей промышленной частоты. Экранирующий костюм. Экранирующие устройства.</li> </ol> <p><b>Примерные задания на контрольную работу:</b></p> <p><b>№ 7.</b></p> <p>При демонстрации новых образцов продукции на технической выставке произошло замыкание фазного провода на корпус одного из представленных приборов. В момент замыкания представитель фирмы-покупателя касался корпуса этого прибора; другой рукой он облокотился о металлическое ограждение, разделяющее экспозиции участников выставки. Оцените, какой опасности он подвергается, если выставленные экспонаты занулены. Вычислив величину напряжения прикосновения и время, в течение</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>которого на человека будет действовать это напряжение, определите по таблице 2 ГОСТ 12.1.038-82, является ли такое электрическое воздействие допустимым.</p> <p>Сделайте выводы относительно правильности выбора устройства токовой защиты (теплового расцепителя).</p> <p>Попробуйте оценить опасность подобной ситуации, если человек касается не корпуса прибора, в котором произошло замыкание, а корпуса рядом стоящего зануленного прибора.</p> <p><u>Исходные данные</u></p> <p>Приборы фирмы-экспонента, в секции которой произошла авария, запитаны от трехфазной четырехпроводной сети с заземленной нейтралью через автоматический тепловой расцепитель АЕ-1000 на ток 16А, фазное напряжение сети - 220В. Металлическое ограждение имеет электрическую связь через конструкции здания с его фундаментом.</p> <p>Взаимной индуктивностью между фазным и нулевым проводом пренебречь. Индуктивностями фазных и нулевого проводников пренебречь. Сопротивлениями растекания тока с фундамента здания гфун и заземления нейтрали го по сравнению с сопротивлением тела человека <math>R_h</math> пренебречь. Проводимостью обуви и пола между ногами человека и металлическими заземленными конструкциями здания пренебречь.</p> <p><u>Схема для анализа</u></p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
----------------	----------------------------------	--------------------



$R_{\Phi}$  - сопротивление фазного проводника от источника питания до места замыкания  
 $R_H$  - сопротивление нулевого проводника от источника питания до места замыкания

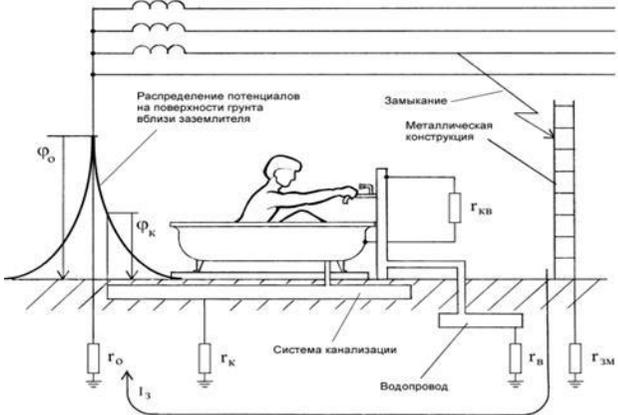
Вариант	$R_{\Phi}, \text{Ом}$	$R_H, \text{Ом}$	$ZT/3, \text{Ом}$
А	0,56	0,97	0,22
Б	0,87	0,43	0,11
В	0,32	0,54	0,18
Г	1,03	1,76	0,53
Д	0,44	0,75	0,08

$ZT/3$  - сопротивление обмотки источника питания сети

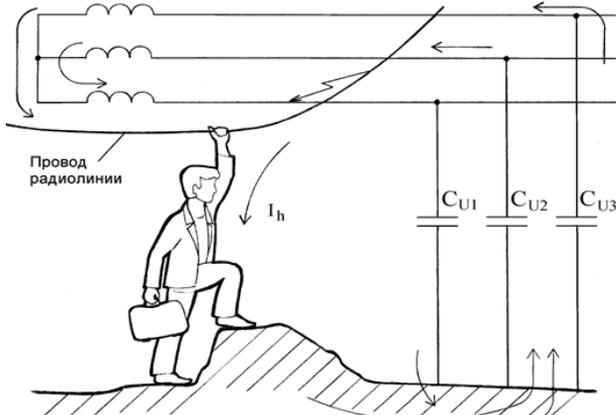
Характеристики теплового расцепителя

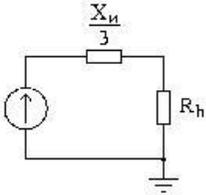
При замыкании фазного провода на корпус зануленного прибора, ток замыкания протекает по двум ветвям: через нулевой проводник ( $I_H$ ) и через тело человека,  $g_{\text{чун}}$  и  $g_o$  ( $I_h$ ).

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<div data-bbox="741 331 1032 544" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="1111 584 1406 612" style="text-align: center;"><u>Эквивалентная схема</u></p> <p data-bbox="719 620 786 649"><b>№ 8.</b></p> <p data-bbox="685 659 2123 724">Находящийся в командировке сотрудник отдела маркетинга принимал ванну в своем гостиничном номере. Коснувшись рукой крана, он получил электрический удар.</p> <p data-bbox="685 732 2123 965">К несчастному случаю привела следующая цепь событий: При последнем ремонте сантехники ванна была заменена, но ремонтники, в нарушение действующих правил, не выполнили металлическую связь между ванной и системой водопровода. В системе канализации здания произошла утечка. Место утечки находилось недалеко от заземлителя трансформаторной подстанции. Из-за сильного увлажнения грунта система канализации оказалась под потенциалом <math>\varphi_z = 0,7 \cdot \varphi_0</math>, где <math>\varphi_0</math> - потенциал заземленной нейтрали трехфазной вторичной обмотки трансформатора подстанции.</p> <p data-bbox="685 973 2123 1075">Пользуясь литературой, укажите, какие ощущения будет испытывать человек, принимающий ванну. С помощью ГОСТ 12.1.038-82 оцените степень опасности, которой он подвергается. Что может предпринять пострадавший, если он не в состоянии разжать пальцы руки, обхватившей кран?</p> <p data-bbox="712 1083 965 1112"><u>Исходные данные</u></p> <p data-bbox="685 1120 2123 1262">Потенциал нейтрали был повышен вследствие замыкания одного из фазных проводов на металлические конструкции, имеющие связь с землей. Фазное напряжение вторичной обмотки трансформатора подстанции - 220В. Сопротивление заземления нейтрали (с учетом влияния сопротивления растеканию тока в земле системы канализации гк) - 3,2 Ом.</p> <p data-bbox="712 1270 965 1299"><u>Схема для анализа</u></p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																														
		 <p> <math>R_h</math> – сопротивление тела человека  <math>g_v</math> – сопротивление растеканию тока в земле водопровода  <math>g_{kv}</math> – сопротивление электрической связи между краном и ванной  <math>g_{zm}</math> – сопротивление растеканию в земле конструкций, на которые произошло замыкание         </p> <table border="1" data-bbox="685 895 1395 1193"> <thead> <tr> <th>Вариант</th> <th><math>R_h, \text{ Ом}</math></th> <th><math>g_v, \text{ Ом}</math></th> <th><math>g_{kv}, \text{ Ом}</math></th> <th><math>g_{zm}, \text{ Ом}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8,7</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Г</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9,9</td> </tr> <tr> <td>Д</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>           Прежде всего, необходимо найти потенциал нейтрали подстанции. Его величина определяется напряжением сети и сопротивлениями <math>g_o</math> и <math>g_{zm}</math>.            Эквивалентная схема для определения <math>\phi_o</math> </p>	Вариант	$R_h, \text{ Ом}$	$g_v, \text{ Ом}$	$g_{kv}, \text{ Ом}$	$g_{zm}, \text{ Ом}$	А					Б				8,7	В					Г				9,9	Д				
Вариант	$R_h, \text{ Ом}$	$g_v, \text{ Ом}$	$g_{kv}, \text{ Ом}$	$g_{zm}, \text{ Ом}$																												
А																																
Б				8,7																												
В																																
Г				9,9																												
Д																																

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<div data-bbox="712 309 987 501" data-label="Diagram"> <p>The diagram shows a simple electrical circuit. On the left, there is a voltage source labeled 'E' represented by a circle with an upward-pointing arrow. This source is connected in series with a resistor labeled 'Γ<sub>0</sub>'. The circuit then splits into two parallel branches. The upper branch contains a resistor labeled 'Γ<sub>3M</sub>'. The lower branch is a direct connection to a ground symbol, represented by three horizontal lines of decreasing width.</p> </div> <p data-bbox="712 507 779 539"><b>№ 9.</b></p> <p data-bbox="683 547 2130 837">Возвращаясь домой после презентации нового проекта офис-менеджер сбился с дороги и оказался недалеко от карьера. Обходя лужу, он поднялся на кучу земли и, удерживая равновесие, взялся за провод радиотелефона. Провода радиотелефона из-за обрыва касались фазного провода линии электропередачи. С помощью ГОСТ 12.1.038-82 оцените опасность ситуации для офис-менеджера. Какие ощущения он испытает? (См. [7] или [8]). Какие способы его освобождения от действия электрического тока Вы можете предложить? Какие технические средства защиты способны в подобной ситуации сохранить жизнь пострадавшего? Можно ли считать такой несчастный случай связанным с производством, если во время презентации офис-менеджер исполнял свои обязанности.</p> <p data-bbox="712 842 969 874"><u>Исходные данные</u></p> <p data-bbox="775 882 2130 1058">Линия, питающая электрооборудование карьера, трехфазная, трехпроводная, нейтральная точка источника питания изолирована. Емкости между фазными проводами линии и землей одинаковы, активной проводимостью изоляции пренебречь. Частота напряжения питающей линии - 50Гц. Земля после дождя сырая, обувь мокрая; сопротивлениями растеканию тока с ног пострадавшего и сопротивлением обуви пренебречь.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																								
		 <p>СИ – емкость между фазным проводом и землей  Rh – сопротивление тела человека  E – фазное напряжение источника питания</p> <table border="1" data-bbox="772 853 1489 1125"> <thead> <tr> <th>Вариант</th> <th>СИ, Ф</th> <th>Rh, Ом</th> <th>E, В</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А</td> <td><math>2 \cdot 10^{-6}</math></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td><math>5 \cdot 10^{-7}</math></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>В</td> <td><math>7 \cdot 10^{-7}</math></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Г</td> <td><math>1.2 \cdot 10^{-6}</math></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Д</td> <td><math>4 \cdot 10^{-7}</math></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Вариант	СИ, Ф	Rh, Ом	E, В	А	$2 \cdot 10^{-6}$			Б	$5 \cdot 10^{-7}$			В	$7 \cdot 10^{-7}$			Г	$1.2 \cdot 10^{-6}$			Д	$4 \cdot 10^{-7}$		
Вариант	СИ, Ф	Rh, Ом	E, В																							
А	$2 \cdot 10^{-6}$																									
Б	$5 \cdot 10^{-7}$																									
В	$7 \cdot 10^{-7}$																									
Г	$1.2 \cdot 10^{-6}$																									
Д	$4 \cdot 10^{-7}$																									

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<div style="text-align: center;">  </div> <p><u>Эквивалентная схема</u></p> <p>Здесь <math>X_{и}</math> – емкостное сопротивление между фазным проводом и землей</p> $X_{и} = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C_{и}}$ <p>где <math>f</math> – частота питающей сети.</p> <p><b>Перечень тем, предлагаемых студентам для подготовки конспектов в рамках изучаемой дисциплины:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Действие электрического тока на тело человека. Первая медицинская помощь пострадавшему от электрического удара.</li> <li>2. Плакаты и знаки электробезопасности.</li> <li>3. Организация и основы безопасного обслуживания электроустановок. Оформление наряд-допуска для работы в электроустановках.</li> <li>4. Средства защиты в электроустановках. Защита человека от действия электромагнитных полей.</li> <li>5. Классификация персонала по электробезопасности.</li> </ol> <p>Конспекты выполняются объемом по 5-6 рукописных страниц. В темах 1-4 конспект необходимо дополнять наглядным материалом – картинками, таблицами и т.д.</p>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Монтаж и наладка электрических сетей» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, формирование умений и владений и проводится в форме зачета. В течение семестра студенты выполняют аудиторные контрольные работы и готовят реферат по заданной теме.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по индивидуальным заданиям, каждое из которых включает 2 теоретических вопроса.

**Критерии оценки:**

– **«зачтено»** – студент демонстрирует знания теоретического материала в области монтажа электрооборудования;

– **«не зачтено»** – студент демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.