



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

10.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

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
2023 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
23.01.2023 г., протокол № 4

Зав. кафедрой  А.В. Варганова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
10.02.2023 г., протокол № 7

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ЭПП, канд. техн. наук

 И.Р. Абдулвелеев

Рецензент:
начальник ЦЭСиП ПАО «ММК», канд. техн. наук



Н.А. Николаев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью преподавания дисциплины «Электробезопасность» является изучение вопросов безопасности труда при эксплуатации электроустановок напряжением до и выше 1 кВ, предупреждение электротравматизма на промышленных предприятиях, а также вопросов, знание которых необходимо при эксплуатации электроустановок в системах электроснабжения.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Электробезопасность входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Физика

Теоретические основы электротехники

Материаловедение и технология конструкционных материалов

Электроэнергетические системы и сети

Электрические машины

Эксплуатация и монтаж систем электроснабжения

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

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная-преддипломная практика

Электроснабжение

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Электробезопасность» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции |
|----------------|--|
| ПК-7 | Способен организовать и координировать деятельность членов коллектива исполнителей |
| ПК-7.3 | Осуществляет контроль соблюдения технологической последовательности и правил производства работ |
| ПК-7.2 | Осуществляет организацию работ в соответствии с проектами производства работ, технологическими картами |
| ПК-7.1 | Осуществляет оформление и выдачу нарядов-допусков и распоряжений на проведение работ на оборудовании, согласно действующей нормативно-технической документации |

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 8,7 акад. часов;
- аудиторная – 8 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,7 акад. часов
- самостоятельная работа – 59,4 акад. часов;

– подготовка к зачёту – 3,9 акад. часа

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. Электробезопасность систем электроснабжения | | | | | | | | |
| 1.1 Правовые и организационные вопросы электробезопасности. | 5 | 2 | | | 8 | Самостоятельное изучение учебной и специальной литературы. | Устный опрос | ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3 |
| 1.2 Электротравматизм, его учет и характеристика. Электротравматизм и электрооборудование. Действие электрического тока на организм человека. | | | 2 | | 10 | Самостоятельное изучение учебной и специальной литературы. Подготовка к защите лабораторной работы. | Наличие конспекта, защита лабораторных работ | ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3 |
| 1.3 Первая помощь пострадавшим от электрического тока. Анализ опасности поражения электрическим током в различных электрических сетях. | | | | 2/2И | 10 | Самостоятельное изучение учебной и специальной литературы. | Устный опрос, КР №1 | ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3 |
| 1.4 Защитные меры и средства в электроустановках. | | | | 2 | 10 | Самостоятельное изучение учебной и специальной литературы. Подготовка к защите лабораторной работы. | Защита лабораторных работ | ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3 |
| 1.5 Организация и основы безопасного обслуживания электроустановок. | | | | | 10 | Самостоятельное изучение учебной и специальной литературы. | Устный опрос, КР №2 | ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3 |

| | | | | | | | | |
|--|---|---|------|------|------|---|---------------------------|------------------------------|
| 1.6 Защита человека от воздействия электромагнитных полей промышленной частоты в электроустановках сверхвысокого напряжения. | | | | | 11,4 | Самостоятельное изучение учебной и специальной литературы. Подготовка к защите лабораторной работы. | Защита лабораторных работ | ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3 |
| Итого по разделу | 2 | 2 | 4/2И | 59,4 | | | | |
| Итого за семестр | 2 | 2 | 4/2И | 59,4 | | | зачёт | |
| Итого по дисциплине | 2 | 2 | 4/2И | 59,4 | | | зачет | |

5 Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины «Электробезопасность» применяются следующие образовательные технологии:

1. Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, для чего при проведении от-дельных занятий и организации самостоятельной работы студентов используются электронные версии курса лекций.

2. Работа в команде – совместная деятельность студентов в группе при расчетах на лабораторных занятиях, направленная на решение общей задачи путем сложения результатов индивидуальной работы членов группы.

3. Case-study - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности и поиск вариантов лучших решений.

4. Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей и их группировка в контексте решаемой задачи.

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. Менумеров, Р. М. Электробезопасность : учебное пособие / Р. М. Менумеров. — 3-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 196 с. — ISBN 978-5-8114-2943-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104863> (дата обращения: 15.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Абдулвелеев, И. Р. Основы электробезопасности в электроэнергетике : учебное пособие [для вузов] / И. Р. Абдулвелеев, Г. П. Корнилов ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1824-5. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4174.pdf&show=dcatalogues/1/1535318/4174.pdf&view=true> (дата обращения: 15.05.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

б) Дополнительная литература:

1. Абдулвелеев, И. Р. Электробезопасность в системах электроснабжения : практикум / И. Р. Абдулвелеев, Г. П. Корнилов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3675.pdf&show=dcatalogues/1/1526390/3675.pdf&view=true> (дата обращения: 15.05.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Привалов, Е.Е. Электробезопасность. Ч. I. Воздействие электрического тока и электромагнитного поля на человека [Электронный ресурс] : В 3-х ч.: учебное пособие. – Ставрополь, 2013. – 132 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/515111> (дата обращения: 15.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

3. Привалов, Е.Е. Электробезопасность. Ч. II. Заземление электроустановок [Электронный ресурс] : В 3-х ч.: учебное пособие / Е.Е. Привалов. – Ставрополь, 2013. – 140 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/515112> (дата обращения: 15.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

4. Привалов, Е.Е. Электробезопасность. Ч. III. Защита от напряжения прикосновения и шага [Электронный ресурс] : В 3-х ч.: учебное пособие / Е. Е. Привалов. – Ставрополь, 2013. – 156 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/515113> (дата обращения: 15.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

1. Жданов, А.И. Меры защиты от поражения электрическим током [Текст]: Методические указания к лабораторной работе №2 по дисциплине «Электробезопасность» для студентов специальности 140211 всех форм обучения / А.И. Жданов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 17 с.

2. Жданов, А.И. Защита человека от поражения электрическим током в электроустановках до 1 кВ с системами заземления TN-C, TN-S, TN-C-S [Текст]: Методические указания к лабораторной работе №3 по дисциплине «Электробезопасность» для студентов специальности 140211 всех форм обучения / А.И. Жданов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 13 с.

3. Жданов, А.И. Защита человека от поражения электрическим током в электроустановках до 1 кВ с системами заземления ТТ [Текст]: Методические указания к лабораторной работе №4 по дисциплине «Электробезопасность» для студентов специальности 140211 всех форм обучения / А.И. Жданов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 7 с.

4. Жданов, А.И. Исследование характеристик устройств автоматического отключения питания при сверхтоках и устройств защитного отключения [Текст]: Методические указания к лабораторной работе №6 по дисциплине «Электробезопасность» для студентов специальности 140211 всех форм обучения / А.И. Жданов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 8 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

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

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса | Ссылка |
|--|--|
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС» | https://dlib.eastview.com/ |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | URL: https://scholar.google.ru/ |

| | |
|--|--|
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам | URL: http://window.edu.ru/ |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» | URL: http://www1.fips.ru/ |

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории: Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа

Оснащение аудитории: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Тип и название аудитории: Учебные аудитории для проведения лабораторных работ: Лаборатория электрических материалов (ауд. 339)

Оснащение аудитории: Стенд лабораторный ЭБЭС2-Н-Р Электробезопасность в системах электроснабжения, производства ООО «Учебная техника»;

Тип и название аудитории: Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Оснащение аудитории: Доска, мультимедийный проектор, экран

Тип и название аудитории: Помещения для самостоятельной работы обучающихся

Оснащение аудитории: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, вы-ходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Тип и название аудитории: Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Оснащение аудитории: Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(обязательное)

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Электробезопасность» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

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

Примерные контрольные работы (АКР):

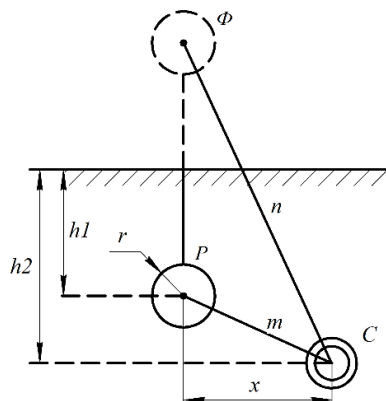
КР №1 «Заземляющие устройства»

Вариант №1

Решить задачу №1

Ток I_3 равный 100А стекает в землю через шаровой заземлитель радиусом $r = 0,5$ м. Шар погружен в землю на глубину 3 м, ток подается по изолированному проводу. Удельное сопротивление земли $\rho = 100$ Ом·м.

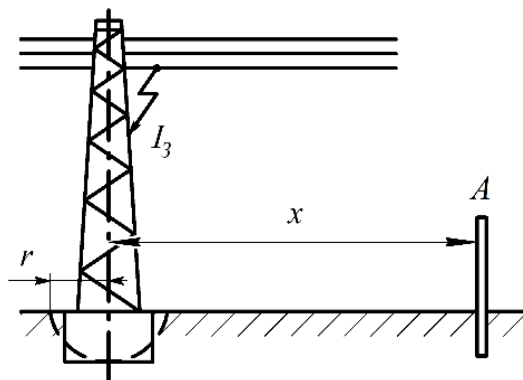
Найти потенциал на металлическом трубопроводе C , проложенном в земле на глубине 4 м и на расстоянии 3 м от центра шара.



Решить задачу №2

На воздушной линии электропередачи вследствие повреждения изоляции возникло замыкание фазы на металлическую опору, что вызвало стекание тока I_3 величиной 15 А в землю.

Определить потенциал металлического забора, ближайшая металлическая стойка которого A отстоит от оси опоры на расстоянии $x = 4$ м, и потенциал опоры. Удельное сопротивление земли $\rho = 100$ Ом·м.

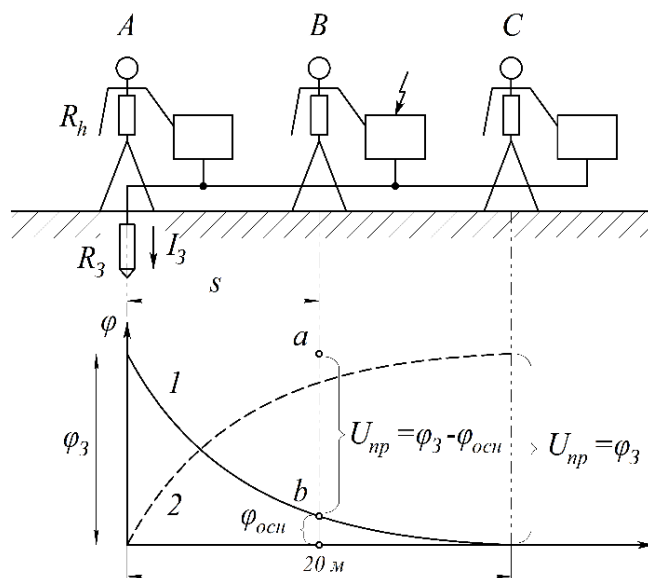


КР №2 «Напряжение прикосновения и шага»

Вариант №1

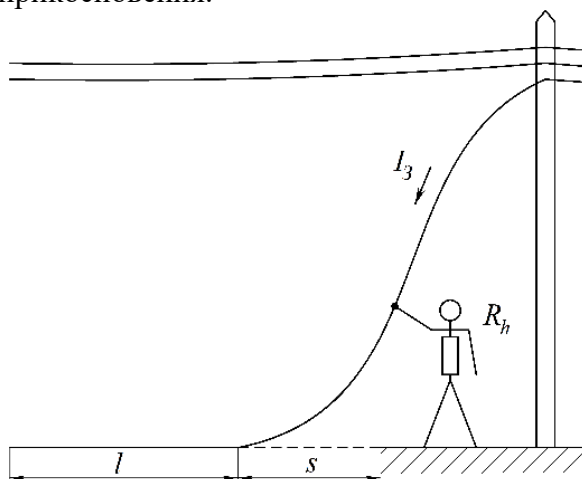
Решить задачу №1

Определить напряжение прикосновения и коэффициент прикосновения при одиночном стержневом вертикальном заземлителе длиной 3 м и диаметром 6 см для двух случаев: человек, касающийся корпуса электроустановки, находится на расстоянии 2 м и 20 м от оси заземлителя (случаи В и С на рис). Ток, стекающий в землю через заземлитель при пробое на корпус, равен 10 А. Удельное сопротивление земли 100 Ом·м.



Решить задачу №2

Человек дотронулся до оборванного и лежащего на земле провода ВЛ (рис.5.3). Длина участка провода, лежащего на земле, 5 м; расстояние от точки касания человека до точки соприкосновения провода и земли 3 м; диаметр провода 1 см; ток замыкания на землю равен 10 А. Удельное сопротивление земли 100 Ом·м, сопротивление тела человека 1000 Ом. Найти напряжение прикосновения.



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(обязательное)

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

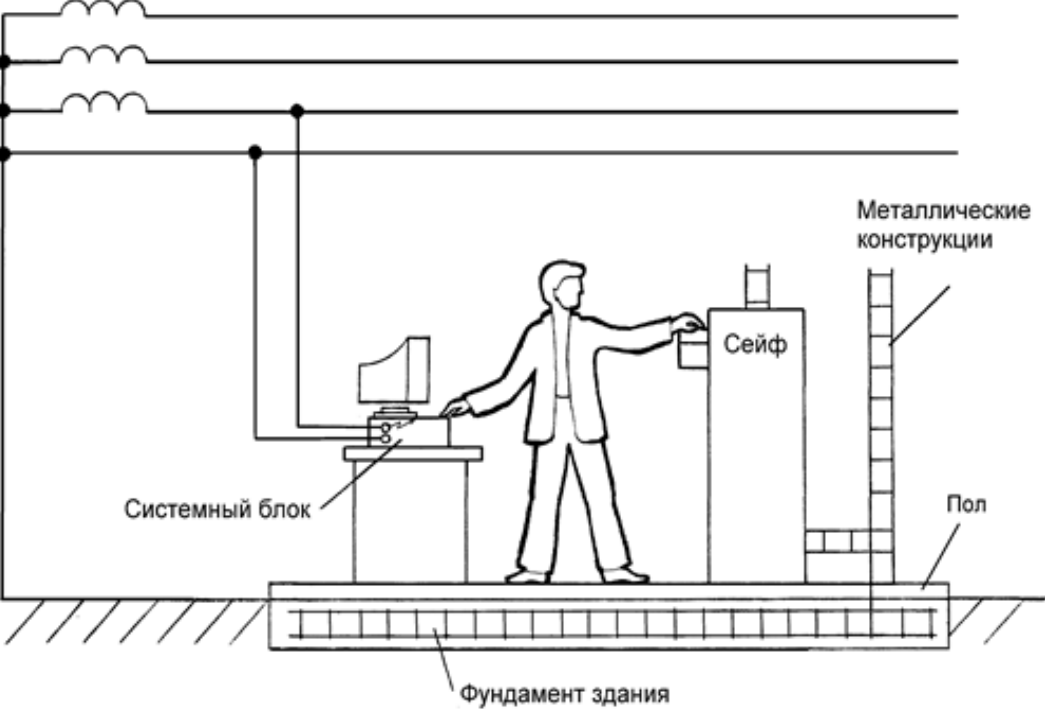
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|--|---|
| 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 | <p>Перечень теоретических вопросов к зачёту:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Организация работы по электробезопасности при эксплуатации электроустановок на промышленных предприятиях.2. Требования, предъявляемые к электротехническому персоналу.3. Показатели электротравматизма и классификация электротравм. Данные учета и их использование. <p>Судебно-медицинская экспертиза.</p> <ol style="list-style-type: none">4. Электротравматизм и электрооборудование. Распределение электротравм по напряжениям электроустановок, по роду тока, по условиям возникновения электрической цепи через тело человека.5. Действие электрического тока на организм человека.6. Виды поражений электрическим током.7. Электрическое сопротивление тела человека.8. Влияние значения тока на исход поражения.9. Влияние продолжительности прохождения тока на исход поражения.10. Влияние пути тока на исход поражения. <p>Примерные практические задания к зачёту:</p> <p>№ 1.</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|---|
| | | <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> <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></p> <p>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>  |

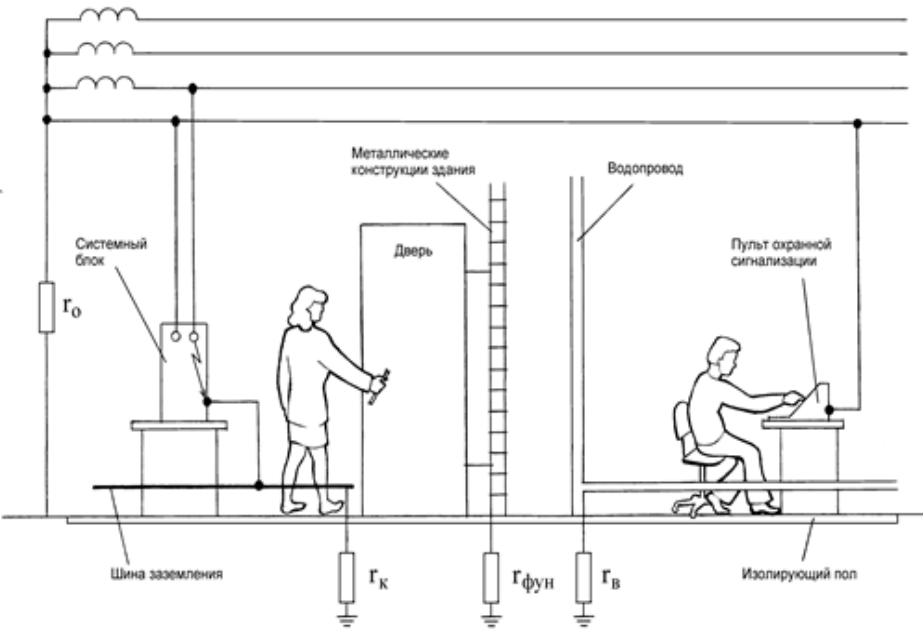
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----------------------------------|---|------------|----------------|------------|------------|----------------|------------|------------|-----------|--|--|--|--|---|-----|--|--|--|--|---|-----|--|--|--|--|---|-----|--|--|--|--|---|-----|--|--|--|--|---|-----|--|--|--|--|
| | | <p> r_0 – сопротивление заземления нейтрали; $r_б$ – сопротивление ботинок; $r_п$ – сопротивление пола между подошвами ботинок и "землей"; $r_{фун}$ – сопротивление растеканию тока с фундаментом здания; R_h – сопротивление тела человека. </p> <table border="1" data-bbox="676 577 1429 1158"> <thead> <tr> <th data-bbox="676 577 846 683">Вариант</th> <th data-bbox="846 577 987 683">r_0, Ом</th> <th data-bbox="987 577 1084 683">$r_б$, Ом</th> <th data-bbox="1084 577 1180 683">$r_п$, Ом</th> <th data-bbox="1180 577 1308 683">$r_{фун}$, Ом</th> <th data-bbox="1308 577 1429 683">R_h, Ом</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="676 683 846 791">пол мокрый</td> <td data-bbox="846 683 987 791">пол сухой</td> <td data-bbox="987 683 1084 791"></td> <td data-bbox="1084 683 1180 791"></td> <td data-bbox="1180 683 1308 791"></td> <td data-bbox="1308 683 1429 791"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="676 791 846 863">А</td> <td data-bbox="846 791 987 863">3,7</td> <td data-bbox="987 791 1084 863"></td> <td data-bbox="1084 791 1180 863"></td> <td data-bbox="1180 791 1308 863"></td> <td data-bbox="1308 791 1429 863"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="676 863 846 935">Б</td> <td data-bbox="846 863 987 935">5,9</td> <td data-bbox="987 863 1084 935"></td> <td data-bbox="1084 863 1180 935"></td> <td data-bbox="1180 863 1308 935"></td> <td data-bbox="1308 863 1429 935"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="676 935 846 1007">В</td> <td data-bbox="846 935 987 1007">6,8</td> <td data-bbox="987 935 1084 1007"></td> <td data-bbox="1084 935 1180 1007"></td> <td data-bbox="1180 935 1308 1007"></td> <td data-bbox="1308 935 1429 1007"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="676 1007 846 1078">Г</td> <td data-bbox="846 1007 987 1078">9,3</td> <td data-bbox="987 1007 1084 1078"></td> <td data-bbox="1084 1007 1180 1078"></td> <td data-bbox="1180 1007 1308 1078"></td> <td data-bbox="1308 1007 1429 1078"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="676 1078 846 1158">Д</td> <td data-bbox="846 1078 987 1158">2,9</td> <td data-bbox="987 1078 1084 1158"></td> <td data-bbox="1084 1078 1180 1158"></td> <td data-bbox="1180 1078 1308 1158"></td> <td data-bbox="1308 1078 1429 1158"></td> </tr> </tbody> </table> | Вариант | r_0 , Ом | $r_б$, Ом | $r_п$, Ом | $r_{фун}$, Ом | R_h , Ом | пол мокрый | пол сухой | | | | | А | 3,7 | | | | | Б | 5,9 | | | | | В | 6,8 | | | | | Г | 9,3 | | | | | Д | 2,9 | | | | |
| Вариант | r_0 , Ом | $r_б$, Ом | $r_п$, Ом | $r_{фун}$, Ом | R_h , Ом | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| пол мокрый | пол сухой | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А | 3,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Б | 5,9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| В | 6,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Г | 9,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Д | 2,9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

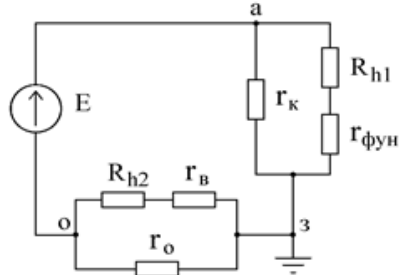
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|--|
| | | <div data-bbox="674 272 1384 496" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> </div> <p data-bbox="712 501 770 528">№ 2.</p> <p data-bbox="667 560 2107 826">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 data-bbox="667 858 2107 991">Сделайте выводы относительно влияния различных элементов цепи тока через тело человека на опасность поражения, об обоснованности требований действующих правил. Где, помимо правил, должно быть указано требование об использовании розетки с третьим защитным контактом? Какие меры, исключая возможность возникновения рассмотренной ситуации, Вы могли бы предложить?</p> <p data-bbox="696 1023 927 1050"><u>Исходные данные</u></p> <p data-bbox="667 1082 1995 1145">Питающая сеть - трехфазная четырехпроводная с заземленной нейтралью; фазное напряжение – 220 В. Сопротивлением заземления нейтрали пренебречь.</p> <p data-bbox="696 1241 936 1268"><u>Схема для анализа</u></p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|--|
| | |  <p> $r_{об}$ – сопротивление обуви сотрудника $r_{п}$ – сопротивление пола между подошвами обуви и заземленными конструкциями здания $r_{фун}$ – сопротивление растеканию тока с фундамента здания R_{hp} – сопротивление тела сотрудника по пути рука - рука R_{hn} – сопротивление тела сотрудника по пути рука - ноги </p> |

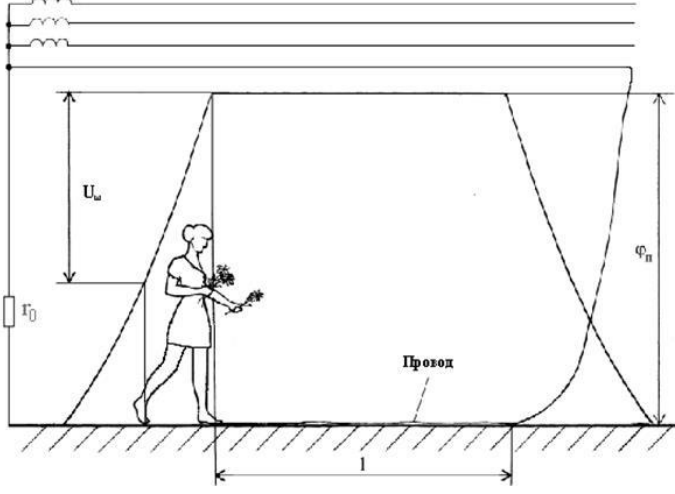
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | |
|----------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------|----------|----------|----------|-------|
| | | Вариант | гоб, Ом | гп, Ом | гфун, Ом | Rhpp, Ом | Rhrn, Ом | |
| | | Сотрудник не касается сейфа | Сотрудник касается сейфа | | | | | |
| | | А | 150 000 | 95 000 | | 1 100 | 6 000 | 1 900 |
| | | Б | 86 000 | 73 000 | | | 9 300 | 1 800 |
| | | В | 41 000 | 670 000 | | | 49 000 | 1 500 |
| | | Г | 270 000 | 15 000 | | | 9 000 | 1 600 |
| | | Д | 16 000 | 240 000 | | | 17 000 | 1 400 |
| | | Эквивалентная схема | | | | | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|---|
| | | <div data-bbox="705 279 1187 606" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="698 766 761 794">№ 3.</p> <p data-bbox="667 829 2107 1093">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.</p> <p data-bbox="667 1125 2107 1220">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.</p> <p data-bbox="698 1252 936 1284"><u>Схема для анализа</u></p> <p data-bbox="698 1316 1624 1348">гк – сопротивление заземления корпусов вычислительного оборудования</p> |

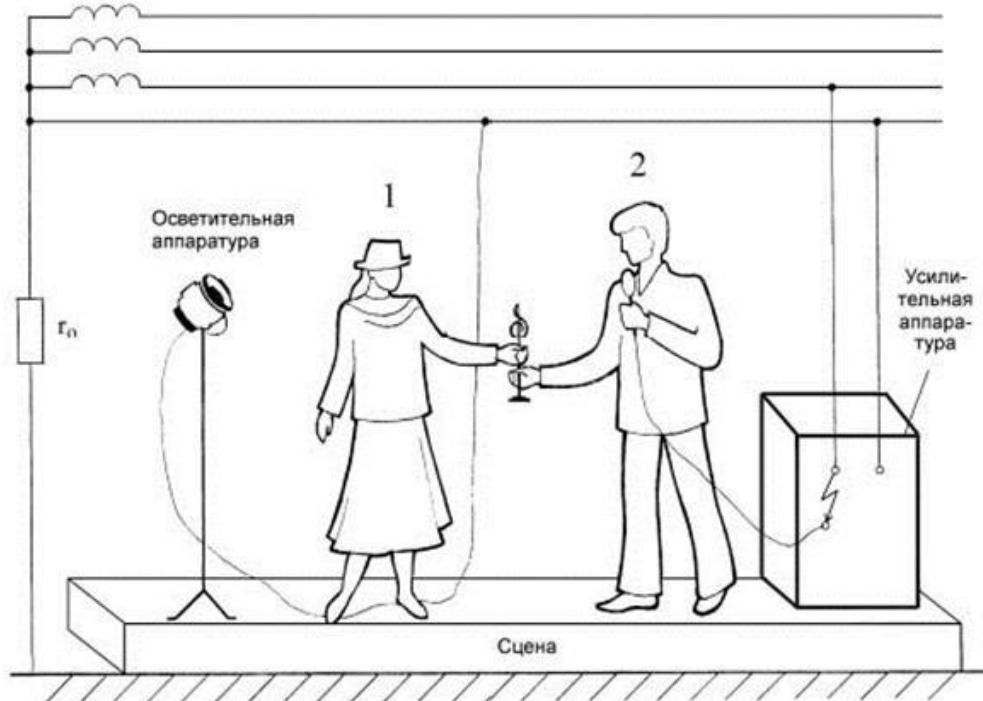
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----------------------------------|--|---------|------|-------|-----|------|------|-----|----|----|----|----|----|
| | | <p>гфун – сопротивление растеканию тока в земле фундамента здания</p> <p>гв – сопротивление растеканию тока в земле системы водопровода</p> <p>Rh1 – сопротивление тела сотрудницы банка</p> <p>Rh2 – сопротивление тела сотрудника охраны</p>  <table border="1" data-bbox="672 1268 1332 1380"> <tr> <td>Вариант</td> <td>гк,</td> <td>гфун,</td> <td>гв,</td> <td>Rh1,</td> <td>Rh2,</td> </tr> <tr> <td>ант</td> <td>Ом</td> <td>Ом</td> <td>Ом</td> <td>Ом</td> <td>Ом</td> </tr> </table> | Вариант | гк, | гфун, | гв, | Rh1, | Rh2, | ант | Ом | Ом | Ом | Ом | Ом |
| Вариант | гк, | гфун, | гв, | Rh1, | Rh2, | | | | | | | | | |
| ант | Ом | Ом | Ом | Ом | Ом | | | | | | | | | |

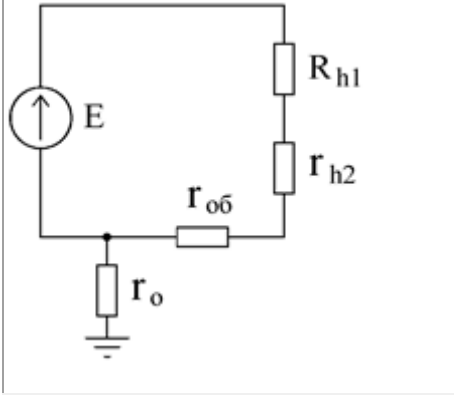
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--|--|---|-----|--|--|--|--|---|-----|--|--|--|--|---|-----|--|--|--|--|---|-----|--|--|--|--|---|-----|--|--|--|--|
| | | <table border="1" data-bbox="674 272 1326 638"> <tr> <td>А</td> <td>3,8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>7,6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>9,4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Г</td> <td>5,3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Д</td> <td>6,7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p data-bbox="696 703 969 735"><u>Эквивалентная схема</u></p>  <p data-bbox="696 1142 1283 1174">Перечень теоретических вопросов к зачёту:</p> <ol data-bbox="696 1203 2011 1367" style="list-style-type: none"> 1. Влияние частоты и рода тока на исход поражения. 2. Влияние индивидуальных свойств человека на исход поражения. 3. Критерии безопасности электрического тока. 4. Освобождение пострадавшего от токоведущих частей электроустановок напряжением до и выше 1кВ. 5. Меры первой помощи пострадавшему от действия электрического тока. | А | 3,8 | | | | | Б | 7,6 | | | | | В | 9,4 | | | | | Г | 5,3 | | | | | Д | 6,7 | | | | |
| А | 3,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Б | 7,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| В | 9,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Г | 5,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Д | 6,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ПК-7.2 | Осуществляет организацию работ в соответствии с проектами производства работ, технологическими картами | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|--|
| | | <p>6. Искусственное дыхание. 7. Массаж сердца. 8. Анализ опасности поражения током в различных электрических сетях. 9. Защитные меры и средства в электроустановках. 10. Контроль и профилактика изоляции.</p> <p>Примерные практические задания к зачёту:</p> <p>№ 4.</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 росы, поэтому ее сопротивление можно не учитывать. Сопротивлением растекания с ног пренебречь. Длина участка провода, лежащего на земле, намного больше его диаметра d.</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> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | |
|----------------|----------------------------------|--|------------|------------|---------|------------|------------|
| | |  <p data-bbox="694 798 929 821"><u>Схема для анализа</u></p> <p data-bbox="694 853 1467 885">R_h - сопротивление тела переводчицы по пути тока нога-нога</p> <p data-bbox="694 917 1265 949">l - длина участка провода лежащего на земле</p> <p data-bbox="694 981 1131 1013">r - удельное сопротивление грунта</p> <p data-bbox="694 1045 1198 1077">r_0 - сопротивление заземления нейтрали</p> <table border="1" data-bbox="672 1220 1153 1324"> <tr> <td data-bbox="672 1220 795 1324">Вариант</td> <td data-bbox="795 1220 896 1324">R_h, Ом</td> <td data-bbox="896 1220 952 1324">l, м</td> <td data-bbox="952 1220 1064 1324">r, Ом×м</td> <td data-bbox="1064 1220 1153 1324">r_0, Ом</td> </tr> </table> | Вариант | R_h , Ом | l , м | r , Ом×м | r_0 , Ом |
| Вариант | R_h , Ом | l , м | r , Ом×м | r_0 , Ом | | | |

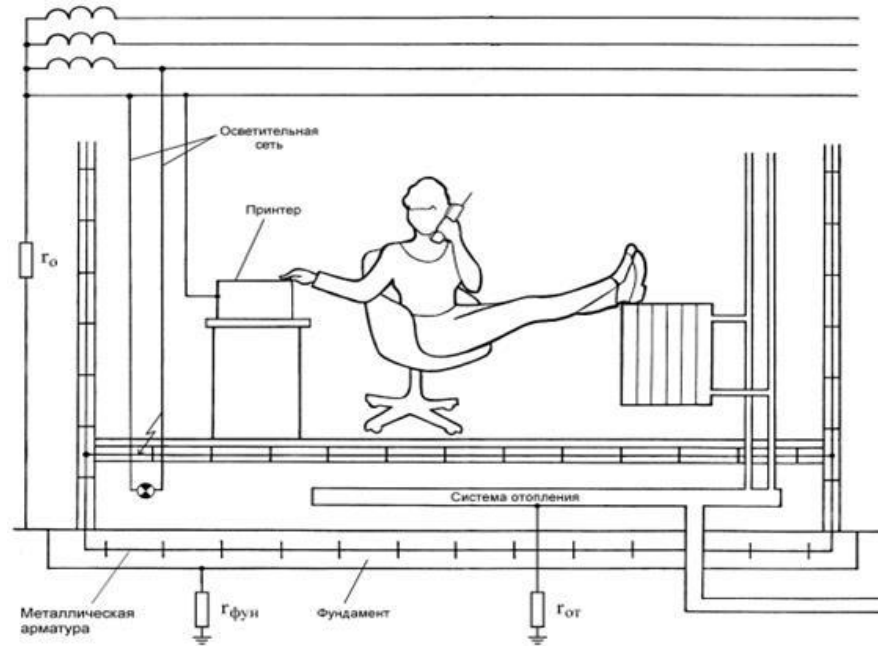
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----------------------------------|--|---|-----|--|--|-----|---|--|--|--|-----|---|--|--|--|-----|---|--|--|--|-----|---|--|--|--|-----|
| | | <table border="1" data-bbox="674 272 1151 635"> <tr> <td data-bbox="674 272 797 344">А</td> <td data-bbox="797 272 898 344"></td> <td data-bbox="898 272 999 344"></td> <td data-bbox="999 272 1099 344"></td> <td data-bbox="1099 272 1151 344">5,7</td> </tr> <tr> <td data-bbox="674 344 797 416">Б</td> <td data-bbox="797 344 898 416"></td> <td data-bbox="898 344 999 416"></td> <td data-bbox="999 344 1099 416"></td> <td data-bbox="1099 344 1151 416">9,3</td> </tr> <tr> <td data-bbox="674 416 797 488">В</td> <td data-bbox="797 416 898 488"></td> <td data-bbox="898 416 999 488"></td> <td data-bbox="999 416 1099 488"></td> <td data-bbox="1099 416 1151 488">8,1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="674 488 797 560">Г</td> <td data-bbox="797 488 898 560"></td> <td data-bbox="898 488 999 560"></td> <td data-bbox="999 488 1099 560"></td> <td data-bbox="1099 488 1151 560">6,2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="674 560 797 635">Д</td> <td data-bbox="797 560 898 635"></td> <td data-bbox="898 560 999 635"></td> <td data-bbox="999 560 1099 635"></td> <td data-bbox="1099 560 1151 635">3,4</td> </tr> </table> <p data-bbox="696 643 1912 675">Вблизи упавшего провода потенциалы поверхности земли изменяются, как показано на рисунке.</p> <p data-bbox="696 715 1368 754">Нога, которая касается провода, имеет потенциал φ_n</p> <p data-bbox="696 906 763 938">№ 5.</p> <p data-bbox="667 970 2134 1201">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 data-bbox="667 1233 2134 1297">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 data-bbox="696 1329 927 1361"><u>Исходные данные</u></p> | А | | | | 5,7 | Б | | | | 9,3 | В | | | | 8,1 | Г | | | | 6,2 | Д | | | | 3,4 |
| А | | | | 5,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Б | | | | 9,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| В | | | | 8,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Г | | | | 6,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Д | | | | 3,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|---|
| | | <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>  <p>Rh1 – сопротивление тела победительницы по пути тока рука-нога Rh2 – сопротивление тела представителя фирмы по пути тока рука-рука гоб – сопротивление обуви победительницы конкурса</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----------------------------------|---|----------|---------|---------|---------|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|
| | | <table border="1" data-bbox="674 395 1126 868"> <thead> <tr> <th data-bbox="674 395 790 504">Вари ант</th> <th data-bbox="792 395 904 504">Rh1, Ом</th> <th data-bbox="907 395 1019 504">Rh2, Ом</th> <th data-bbox="1021 395 1126 504">rоб, Ом</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="674 505 790 576">А</td> <td data-bbox="792 505 904 576"></td> <td data-bbox="907 505 1019 576"></td> <td data-bbox="1021 505 1126 576"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="674 577 790 647">Б</td> <td data-bbox="792 577 904 647"></td> <td data-bbox="907 577 1019 647"></td> <td data-bbox="1021 577 1126 647"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="674 649 790 719">В</td> <td data-bbox="792 649 904 719"></td> <td data-bbox="907 649 1019 719"></td> <td data-bbox="1021 649 1126 719"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="674 721 790 791">Г</td> <td data-bbox="792 721 904 791"></td> <td data-bbox="907 721 1019 791"></td> <td data-bbox="1021 721 1126 791"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="674 793 790 863">Д</td> <td data-bbox="792 793 904 863"></td> <td data-bbox="907 793 1019 863"></td> <td data-bbox="1021 793 1126 863"></td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="703 946 981 975">Эквивалентная схема</p>  <p>The diagram shows an equivalent circuit. On the left, there is a voltage source E represented by a circle with an upward-pointing arrow. This source is connected in a loop with several resistors. A resistor $r_{об}$ is connected in series with the source. To the right of $r_{об}$, there is a parallel combination of two resistors: R_{h1} and r_{h2}. Finally, a resistor r_o is connected in parallel with the entire circuit, leading to a ground symbol at the bottom.</p> | Вари ант | Rh1, Ом | Rh2, Ом | rоб, Ом | А | | | | Б | | | | В | | | | Г | | | | Д | | | |
| Вари ант | Rh1, Ом | Rh2, Ом | rоб, Ом | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Б | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| В | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Г | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Д | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|--|
| | | <p>№ 6.</p> <p>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><u>Исходные данные</u></p> <p>Система освещения и все оборудование страховой компании запитаны от трехфазной четырехпроводной сети с заземленной нейтралью; фазное напряжение - 220В. Сопротивление заземления нейтрали го - 3.9 Ом.</p> <p>Схема для анализа</p> |

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

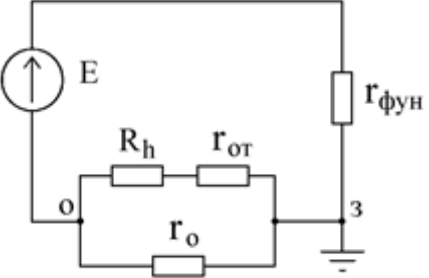


$r_{\text{фун}}$ - сопротивление растеканию тока в земле фундамента здания

$r_{\text{от}}$ - сопротивление растеканию тока в земле системы топления

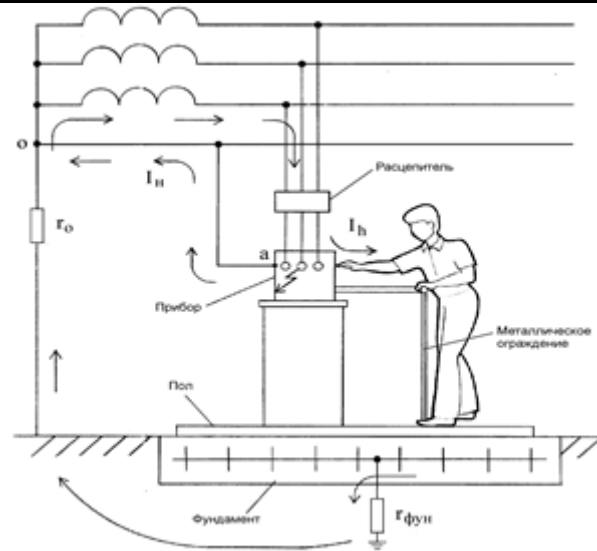
R_h - сопротивление тела сотрудника компании

| Вариант | $r_{\text{фун}}$, Ом | $r_{\text{от}}$, Ом | R_h , Ом |
|---------|-----------------------|----------------------|------------|
| А | | | |
| Б | | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|---|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|
| | | <table border="1" data-bbox="676 274 1415 491"> <tr> <td data-bbox="676 274 913 347">В</td> <td data-bbox="922 274 1115 347"></td> <td data-bbox="1124 274 1272 347"></td> <td data-bbox="1281 274 1415 347"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="676 354 913 427">Г</td> <td data-bbox="922 354 1115 427"></td> <td data-bbox="1124 354 1272 427"></td> <td data-bbox="1281 354 1415 427"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="676 434 913 491">Д</td> <td data-bbox="922 434 1115 491"></td> <td data-bbox="1124 434 1272 491"></td> <td data-bbox="1281 434 1415 491"></td> </tr> </table> <p data-bbox="676 497 1415 865"> Эквивалентная  схема </p> | В | | | | Г | | | | Д | | | |
| В | | | | | | | | | | | | | | |
| Г | | | | | | | | | | | | | | |
| Д | | | | | | | | | | | | | | |
| ПК-7.3 | Осуществляет контроль соблюдения технологической последовательности и правил производства работ | <p data-bbox="676 871 1281 906">Перечень теоретических вопросов к зачёту:</p> <ol data-bbox="676 928 2110 1375" style="list-style-type: none"> 1. Обеспечение недоступности токоведущих частей. 2. Защитное заземление. 3. Защитное зануление. 4. Защитное отключение. 5. Напряжение прикосновения. Напряжение шага. 6. Организация безопасной эксплуатации электроустановок. 7. Подготовка и обучение электротехнического персонала. 8. Квалификационные группы по электробезопасности и условия их присвоения. 9. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ. 10. Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ со снятием напряжения. 11. Защита человека от воздействия электромагнитных полей промышленной частоты. Экранирующий костюм. Экранирующие устройства. | | | | | | | | | | | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|---|
| | | <p>№ 7.</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 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 $r_{\text{фун}}$ и заземления нейтрали r_0 по сравнению с сопротивлением тела человека R_h пренебречь. Проводимостью обуви и пола между ногами человека и металлическими заземленными конструкциями здания пренебречь.</p> <p><u>Схема для анализа</u></p> |

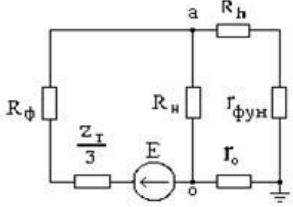
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|--------------------|
|----------------|----------------------------------|--------------------|



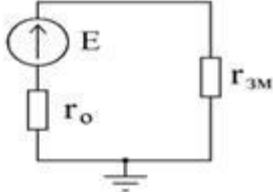
R_{Φ} - сопротивление фазного проводника от источника питания до места замыкания

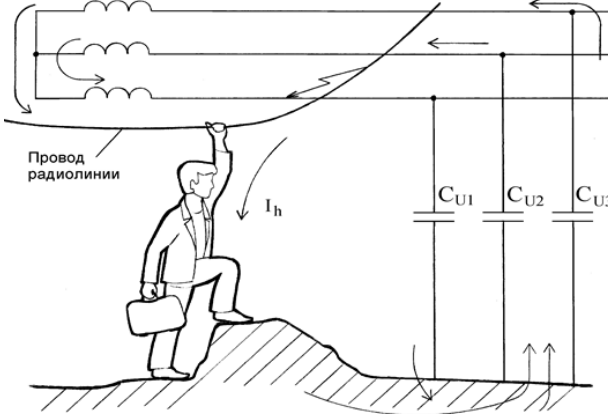
R_H - сопротивление нулевого проводника от источника питания до места замыкания

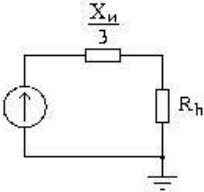
| Вариант | $R_{\Phi}, \text{Ом}$ | $R_H, \text{Ом}$ | $Z_T/3, \text{Ом}$ |
|---------|-----------------------|------------------|--------------------|
| А | 0,56 | 0,97 | 0,22 |
| Б | 0,87 | 0,43 | 0,11 |
| В | 0,32 | 0,54 | 0,18 |
| Г | 1,03 | 1,76 | 0,53 |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | |
|----------------|----------------------------------|---|------|------|------|------|
| | | <table border="1" data-bbox="674 272 1108 347"> <tr> <td>Д</td> <td>0,44</td> <td>0,75</td> <td>0,08</td> </tr> </table> <p data-bbox="696 355 1391 384">ZT/3 - сопротивление обмотки источника питания сети</p> <p data-bbox="696 416 1200 445"><u>Характеристики теплового расцепителя</u></p> <p data-bbox="669 477 2130 541">При замыкании фазного провода на корпус зануленного прибора, ток замыкания протекает по двум ветвям: через нулевой проводник (I_n) и через тело человека, $r_{\text{фун}}$ и r_0 (I_h).</p>  <p data-bbox="1093 842 1364 871"><u>Эквивалентная схема</u></p> <p data-bbox="703 903 768 932">№ 8.</p> <p data-bbox="669 963 2040 1027">Находящийся в командировке сотрудник отдела маркетинга принимал ванну в своем гостиничном номере. Коснувшись рукой крана, он получил электрический удар.</p> <p data-bbox="669 1059 2123 1283">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 $\varphi_x = 0,7 \cdot \varphi_0$, где φ_0 - потенциал заземленной нейтрали трехфазной вторичной обмотки трансформатора подстанции.</p> <p data-bbox="669 1315 2130 1378">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</p> | Д | 0,44 | 0,75 | 0,08 |
| Д | 0,44 | 0,75 | 0,08 | | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|--|
| | | <p>он не в состоянии разжать пальцы руки, обхватившей кран?</p> <p><u>Исходные данные</u></p> <p>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><u>Схема для анализа</u></p>  <p>R_h – сопротивление тела человека</p> <p>g_v – сопротивление растеканию тока в земле водопровода</p> <p>$g_{кв}$ – сопротивление электрической связи между краном и ванной</p> <p>$g_{зм}$ – сопротивление растеканию в земле конструкций, на которые произошло замыкание</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | |
|----------------|----------------------------------|--------------------|--------|--------|--|---------|--|--|-----|
| | | Вариант | Rh, Ом | гв, Ом | гкв, Ом | гзм, Ом | | | |
| А | | | | | Б | | | | 8,7 |
| В | | | | | Г | | | | 9,9 |
| Д | | | | | <p>Прежде всего, необходимо найти потенциал нейтрали подстанции. Его величина определяется напряжением сети и сопротивлениями го и гзм.</p> <p>Эквивалентная схема для определения фo</p>  <p>№ 9.</p> <p>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</p> | | | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----------------------------------|--|---------|-------|--------|------|---|-------------------|--|--|---|-------------------|--|--|---|-------------------|--|--|---|---------------------|--|--|---|-------------------|--|--|
| | | <p>связанным с производством, если во время презентации офис-менеджер исполнял свои обязанности.</p> <p><u>Исходные данные</u></p> <p>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>  <p>СИ – емкость между фазным проводом и землей Rh – сопротивление тела человека E – фазное напряжение источника питания</p> <table border="1" data-bbox="672 1061 1232 1316"> <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>$2 \cdot 10^{-6}$</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>$5 \cdot 10^{-7}$</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>$7 \cdot 10^{-7}$</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Г</td> <td>$1.2 \cdot 10^{-6}$</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Д</td> <td>$4 \cdot 10^{-7}$</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 |
|----------------|----------------------------------|---|
| | | <p data-bbox="703 280 1256 308"><u>Эквивалентная схема</u></p>  <p data-bbox="696 624 1603 651">Здесь $X_{и}$ – емкостное сопротивление между фазным проводом и землей</p> $X_{и} = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C_{и}}$ <p data-bbox="696 767 1099 799">где f – частота питающей сети.</p> <p data-bbox="696 932 2063 959">Перечень тем, предлагаемых студентам для подготовки конспектов в рамках изучаемой дисциплины:</p> <ol data-bbox="696 991 2110 1222" style="list-style-type: none"> 1. Действие электрического тока на тело человека. Первая медицинская помощь пострадавшему от электрического удара. 2. Плакаты и знаки электробезопасности. 3. Организация и основы безопасного обслуживания электроустановок. Оформление наряд-допуска для работы в электроустановках. 4. Средства защиты в электроустановках. Защита человека от действия электромагнитных полей. 5. Классификация персонала по электробезопасности. <p data-bbox="696 1230 2056 1289">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 «Электробезопасность» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков. Проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме, включает теоретические вопросы и практические задания.

Показатели и критерии оценивания зачета:

–«**зачтено**» – студент должен знать принципы работы микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем и систем электроснабжения, владеть основами программирования микропроцессорных терминалов защиты объектов электроэнергетики;

–«**не зачтено**» – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.