

*Приложение 2.32.1 к ОПОП-П по специальности  
13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического  
и электромеханического оборудования (по отраслям)*

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОП.11 ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ**

**для обучающихся специальности  
13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического  
оборудования (по отраслям)**

Магнитогорск, 2024

## **ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
«Монтажа и эксплуатации  
электрооборудования»  
Председатель С.Б. Меняшева  
Протокол № 5 от «31» января 2024

Методической комиссией МпК

Протокол № 3 от «21» февраля 2024

### **Разработчик (и):**

преподаватель отделения №3 "Строительства, экономики и сферы обслуживания"  
Многопрофильного колледжа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Вера Геннадьевна  
Подъяблонская

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины «Электробезопасность».

Содержание практических и лабораторных работ ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессиональных модулей программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям) и овладению профессиональными компетенциями.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ .....	4
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ .....	6
Практическое занятие №1.....	6
Практическое занятие №2.....	7
Практическое занятие №3.....	8
Практическое занятие №4.....	9
Практическое занятие №5.....	10
Практическое занятие №6.....	11
Практическое занятие №7.....	12
Практическое занятие №8.....	13
Практическое занятие №9.....	14
Практическое занятие №10.....	15
Лабораторное занятие №1 .....	19
Лабораторное занятие №2 .....	21
Лабораторное занятие №3 .....	22
Лабораторное занятие №4 .....	23
Лабораторное занятие №5 .....	24

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности).

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Электробезопасность» предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

**уметь:**

- Уд 1 применять в своей деятельности основные положения правовых и нормативно-технических документов по электробезопасности;
- Уд 2 выполнять работы в электроустановках в соответствии с инструкциями правилами по электробезопасности, общей охраны труда и пожарной безопасности;
- Уд 3 использовать средства защиты и приспособления при техническом обслуживании электроустановок;
- Уд 4 соблюдать порядок содержания средств защиты;
- Уд 5 осуществлять оказание первой медицинской помощи пострадавшим от действия электрического тока.

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

- ПК 1.1 Выполнять операции по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования;
- ПК 1.2 Проводить диагностику и испытания электрического и электромеханического оборудования;
- ПК 3.1 Проводить диагностику технического состояния электрического и электромеханического оборудования энергоустановок;
- ПК 3.2 Осуществлять проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования энергоустановок.

А также формированию **общих компетенций:**

- ОК 01.1 Определяет профессиональную задачу с учетом профессионального и социального контекста, составляет план действий для её решения, реализует его, в том числе с учётом изменяющихся условий, и оценивает результаты решения профессиональной задачи;
- ОК 02.2 Анализирует и структурирует получаемую информацию, оформляет результаты поиска информации;
- ОК 03.1 Владеет содержанием актуальной нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности, современной научной профессиональной терминологией;
- ОК 05.1 Осуществляет устное общение в профессиональной деятельности в соответствии с нормами русского языка.

Выполнение обучающихся практических и лабораторных работ по ОП.11 «Электробезопасность» направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;

- приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;

- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;

- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические и лабораторные занятия проводятся в рамках соответствующей темы, после освоения дидактических единиц, которые обеспечивают наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### Тема 2.1 Основы электробезопасности

#### Практическое занятие №1

#### Выбор средств обеспечения электробезопасности

**Цель:** изучить назначение, конструкцию и правила применения электрозащитных средств

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

Правильно и своевременно применять средства обеспечения электробезопасности

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ОК 01.1, ОК 02.2, ОК 03.1, ОК 05.1

ПК 1.1.2, ПК 1.2.3, ПК 3.1.3, ПК 3.2.1

**Материальное обеспечение:**

таблицы, учебники, раздаточный материал

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал
2. Составить таблицу средств защиты
3. Ответить на контрольные вопросы

**Порядок выполнения работы:**

1. Указать тему, цели
2. Составить конспект
3. Приготовиться к защите практической работы

**Форма предоставления результата**

Отчет

**Ход работы:**

Дать характеристику каждому средству индивидуальной защиты (назначение, конструкция, правила пользования):

1. Изолирующая штанга
2. Изолирующие клещи
3. Электроизмерительные клещи
4. Указатели напряжения
5. Инструмент слесарно-монтажный с изолирующими рукоятками
6. Диэлектрические перчатки
7. Диэлектрические боты
8. Диэлектрические ковры
9. Изолирующие подставки
10. Временное переносное заземление

**Критерии оценки:**

оценка «отлично» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка «хорошо» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если работа не выполнена.

## Тема 2.1 Основы электробезопасности

### Практическое занятие №2

#### Знаки и плакаты по электробезопасности

**Цель:** изучить и дать характеристику знаков и плакатов по электробезопасности

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

пользоваться знаками и плакатами по электробезопасности

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ОК 01.1, ОК 02.2, ОК 03.1, ОК 05.1

ПК 1.1.2, ПК 1.2.3, ПК 3.1.3, ПК 3.2.1

**Материальное обеспечение:**

таблицы, учебники, раздаточный материал

**Задание:**

Изучить положения Приказа Министерства энергетики РФ от 30 июня 2003 г. № 261 «Об утверждении Инструкции по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках».

На основе изученной информации оформить таблицу 1 – матрицу знаков и плакатов по электробезопасности, поставив на правильном пересечении соответствующих строк знак (+).

**Порядок выполнения работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме.
2. Заполнить матрицу знаков и плакатов
3. Сделать вывод по проделанной работе

**Форма предоставления результата**

Отчет

**Ход работы:**

Таблица 1

Наименование / область применения	Плакат постоянный	Плакат переносной	Плакат запрещающий	Плакат указывающий	Плакат предписывающий	Плакат предупреждающий
НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТАЮТ ЛЮДИ						
РАБОТАТЬ ЗДЕСЬ						
НЕ ОТКРЫВАТЬ!						

РАБОТАЮТ ЛЮДИ						
ОСТОРОЖНО! ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ						
ВЛЕЗАТЬ ЗДЕСЬ						
СТОЙ! НАПРЯЖЕНИЕ						
ИСПЫТАНИЕ. ОПАСНО ДЛЯ ЖИЗНИ						
ОПАСНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ. БЕЗ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ПРОХОД ЗАПРЕЩЁН						
ЗАЗЕМЛЕНО						
НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТА НА ЛИНИИ						
РАБОТА ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ. ПОВТОРНО НЕ ВКЛЮЧАТЬ!						
НЕ ВЛЕЗАЙ! УБЬЁТ						
ОСТОРОЖНО! ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ (на опорах линий электропередач)						

### Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

## Тема 2.1 Основы электробезопасности

### Практическое занятие №3

#### Маркировка и цветовые обозначения проводов и шин в электроустановках

**Цель:** изучить маркировку и цветовые обозначения проводов и шин, применяемых в электроустановках

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

Различать маркировку и цветовые обозначения проводов и шин, применяемых в электроустановках

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ОК 01.1, ОК 02.2, ОК 03.1, ОК 05.1

ПК 1.1.2, ПК 1.2.3, ПК 3.1.3, ПК 3.2.1

**Материальное обеспечение:**

таблицы, учебники, раздаточный материал

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал
2. Составить таблицу маркировок и цветовых обозначений
3. Ответить на контрольные вопросы

**Порядок выполнения работы:**

1. Указать тему, цели
2. Составить конспект
3. Приготовиться к защите практической работы

**Форма предоставления результата**

Отчет

**Ход работы:**

Выполнить практическую работу согласно инструкции

**Критерии оценки:**

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

## **Тема 2.1 Основы электробезопасности**

### **Практическое занятие №4**

#### **Проверка и применение средств защиты**

**Цель:** изучить правила проверки и применения средств защиты

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

Правильно и своевременно проверять и применять средства защиты

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ОК 01.1, ОК 02.2, ОК 03.1, ОК 05.1  
ПК 1.1.2, ПК 1.2.3, ПК 3.1.3, ПК 3.2.1

**Материальное обеспечение:**

таблицы, учебники, раздаточный материал

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал
2. Составить таблицу с указанием проверки и применения средств защиты
3. Ответить на контрольные вопросы

**Порядок выполнения работы:**

1. Указать тему, цели
2. Составить конспект
3. Приготовиться к защите практической работы

**Форма предоставления результата**

Отчет

**Ход работы:**

Выполнить практическую работу согласно инструкции

**Критерии оценки:**

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

**Тема 2.2 Меры безопасности при выполнении работ на электроустановках**

**Практическое занятие №5**

**Электробезопасность на кабельных и воздушных линиях электропередач**

**Цель:** изучить правила безопасных работ на кабельных и воздушных линиях электропередач

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

Правильно и безопасно выполнять работы на кабельных и воздушных линиях электропередач

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ОК 01.1, ОК 02.2, ОК 03.1, ОК 05.1  
ПК 1.1.2, ПК 1.2.3, ПК 3.1.3, ПК 3.2.1

**Материальное обеспечение:**

таблицы, учебники, раздаточный материал

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал
2. Составить таблицу по работам на ВЛ и КЛ
3. Ответить на контрольные вопросы

**Порядок выполнения работы:**

1. Указать тему, цели
2. Составить конспект
3. Приготовиться к защите практической работы

**Форма предоставления результата**

Отчет

**Ход работы:**

Выполнить практическую работу согласно инструкции

**Критерии оценки:**

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

**Тема 2.2 Меры безопасности при выполнении работ на электроустановках****Практическое занятие №6****Выбор открытых и закрытых распределительных устройств по степени электробезопасности**

**Цель:** определить основные требования при выборе открытых и закрытых распределительных устройств по степени электробезопасности

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

Определять основные требования при выборе открытых и закрытых распределительных устройств по степени электробезопасности

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ОК 01.1, ОК 02.2, ОК 03.1, ОК 05.1

ПК 1.1.2, ПК 1.2.3, ПК 3.1.3, ПК 3.2.1

**Материальное обеспечение:**

таблицы, учебники, раздаточный материал

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал
2. Составить таблицу по работам в ОРУ, КРУ, КСО

3. Ответить на контрольные вопросы

**Порядок выполнения работы:**

1. Указать тему, цели
2. Составить конспект
3. Приготовиться к защите практической работы

**Форма предоставления результата**

Отчет

**Ход работы:**

Выполнить практическую работу согласно инструкции

**Критерии оценки:**

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

**Тема 2.2 Меры безопасности при выполнении работ на электроустановках**

**Практическое занятие №7**

**Проверка заземляющих устройств**

**Цель:** освоить основные правила проверки заземляющих устройств

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

Определять разновидности заземляющих устройств и правильно их применять

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ОК 01.1, ОК 02.2, ОК 03.1, ОК 05.1

ПК 1.1.2, ПК 1.2.3, ПК 3.1.3, ПК 3.2.1

**Материальное обеспечение:**

таблицы, учебники, раздаточный материал

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал
2. Ответить на контрольные вопросы

**Порядок выполнения работы:**

1. Указать тему, цели
2. Составить конспект
3. Приготовиться к защите практической работы

**Форма предоставления результата**

Отчет

**Ход работы:**

Выполнить практическую работу согласно инструкции

**Критерии оценки:**

оценка «отлично» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка «хорошо» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если работа не выполнена.

**Тема 2.2 Меры безопасности при выполнении работ на электроустановках**

**Практическое занятие №8**

**Электробезопасность при оформлении проведения работ в электроустановках**

**Цель:** ознакомиться с мероприятиями, правилами их оформления и проведения при работах в электроустановках

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

Проводить мероприятия по электробезопасности при проведении работ в электроустановках

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ОК 01.1, ОК 02.2, ОК 03.1, ОК 05.1

ПК 1.1.2, ПК 1.2.3, ПК 3.1.3, ПК 3.2.1

**Материальное обеспечение:**

таблицы, учебники, раздаточный материал

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал
2. Ответить на контрольные вопросы

**Порядок выполнения работы:**

1. Указать тему, цели
2. Составить конспект
3. Приготовиться к защите практической работы

**Форма предоставления результата**

Отчет

**Ход работы:**

Выполнить практическую работу согласно инструкции

**Критерии оценки:**

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

## **Тема 2.3 Оказание доврачебной помощи при поражении электрическим током**

### **Практическое занятие №9**

#### **Оказание первой медицинской помощи при ожогах электрической дугой**

**Цель:** ознакомиться с мероприятиями по оказанию первой медицинской помощи при ожогах электрической дугой

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

Оказывать первую медицинскую помощь при ожогах электрической дугой

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ОК 01.1, ОК 02.2, ОК 03.1, ОК 05.1

ПК 1.1.2, ПК 1.2.3, ПК 3.1.3, ПК 3.2.1

**Материальное обеспечение:**

таблицы, учебники, раздаточный материал

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал
2. Ответить на контрольные вопросы

**Порядок выполнения работы:**

1. Указать тему, цели
2. Составить конспект
3. Приготовиться к защите практической работы

**Форма предоставления результата**

Отчет

**Ход работы:**

Выполнить практическую работу согласно инструкции

**Критерии оценки:**

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;  
оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если работа не выполнена.

## Тема 2.3 Оказание доврачебной помощи при поражении электрическим током

### Практическое занятие №10

#### Оказание первой медицинской помощи при поражении электрическим током

**Цель:** ознакомиться с мероприятиями по оказанию первой медицинской помощи при поражении электрическим током

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

Определять в каких случаях удар электрического тока является смертельным, что необходимо делать при электрическом ударе

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ОК 01.1, ОК 02.2, ОК 03.1, ОК 05.1  
ПК 1.1.2, ПК 1.2.3, ПК 3.1.3, ПК 3.2.1

**Материальное обеспечение:**

таблицы, учебники, раздаточный материал

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал
2. Ответить на контрольные вопросы

**Порядок выполнения работы:**

1. Указать тему, цели
2. Составить конспект
3. Приготовиться к защите практической работы

**Форма предоставления результата**

Отчет

**Ход работы:**

Таблица 2

Расчётные формулы для различных схем включения человека в электрическую сеть

№	Схема включения	Расчетная формула
1	2	3
1		$I_h = U \frac{r_1}{r_1 r_2 + r_1 R_h + r_2 R_h}$

2		$I_h \approx \frac{U}{R_h}$
3		$I_h = \frac{U}{R_h + r_0}$ $I_h = \frac{U}{R_h + r_0 + r_n + r_{o\sigma}}$
4		$I_h = \frac{U}{R_h + r_0} \approx 0$ $U_{a\sigma} = I_h \cdot r_{o\sigma} \approx 0$
5		$I_h = \frac{0,5 \cdot U}{R_h + r_0}$
6		$I_h = \frac{U_\phi}{R_h} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{r(r+6R_h)}{9R_h^2(1+r^2\omega^2\epsilon^2)}}}$ $\omega = 2\pi f$

7		$I_h = \frac{U_\phi}{R_h + \frac{r}{3}}$
8		$I_h = \frac{U_\phi}{\sqrt{R_h^2 + \frac{X_c}{3}}}$ $X_c = \frac{1}{\omega c}$
9		$I_h = \frac{U_\phi \sqrt{3}}{R_h + r_{3m}}$

Рассчитать каждый из 10 случаев прикосновения человека к токоведущим частям, сделать вывод, выживет человек или умрёт. Принять, что величина смертельного тока равна 100 мА. Данные для расчёта представлены в таблице 3.

Таблица 3

Название параметра	Обозначение
Значение тока, проходящего через тело человека, А	$I_h$
Напряжение, В	$U_\phi = U = 220 \text{ В}$
Сопротивление изоляции фазы относительно земли, в установках до 1 кВ, Ом	$r = r_1, r_2, r_3 = 0,5 \cdot 10^6 \text{ Ом}$
Расчетное сопротивление тела человека, Ом	$R_h = 10^3 \text{ Ом}$
Рабочее сопротивление заземления нейтрали в электроустановках до 1 кВ, Ом	$r_0 = 40 \text{ Ом}$
Сопротивление замыканию на землю, Ом	$r_{3m} = 100 \text{ Ом}$
Сопротивление пола и обуви, Ом	$r_n = r_{об} = 20 \cdot 10^3 \text{ Ом}$
Угловая скорость, рад/с	$\omega = 2\pi f = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 = 314 \text{ рад/с}$
Емкость фазы относительно земли, Ф	$c = 0,3 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$
Емкостное сопротивление, Ом	$X_C = 1/\omega c = 10,6 \cdot 10^3 \text{ Ом}$

**Критерии оценки:**

оценка **«отлично»** выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если работа не выполнена.

## Тема 1.2 Опасность поражения электрическим током

### Лабораторное занятие №1

#### Исследование сопротивления тела человека

**Цель:** ознакомление с методикой исследования электротехнических параметров тела человека, изучение зависимости сопротивления тела человека от частоты и формы приложенного напряжения и площади контакта с токоведущей частью.

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

определять сопротивления тела человека в зависимости от частоты и формы приложенного напряжения и площади контакта с токоведущей частью.

**Выполнение лабораторной работы способствует формированию:**

ОК 01.1, ОК 02.2, ОК 03.1, ОК 05.1

ПК 1.1.2, ПК 1.2.3, ПК 3.1.3, ПК 3.2.1

**Материальное обеспечение:**

Комплект типового учебного оборудования "Измерение сопротивления заземления методом" БЖД-12;

Комплект типового учебного оборудования "Исследование сопротивления тела человека" БЖД-04.

**Задание:**

1. Прослушать инструктаж по ТБ
2. Провести исследование сопротивления тела человека в зависимости от приложенной частоты.

**Порядок выполнения работы**

1. Ознакомиться с обозначением на лабораторном стенде.
2. Подготовиться к выполнению лабораторной работы.
3. Получить данные с лабораторного стенда.
4. Оформить полученные данные.

**Форма предоставления результата**

Отчет о проделанной работе, заполненная таблица, схема, выводы

**Ход работы:**

1. Включить тумблер «СЕТЬ», расположенный на правой боковой поверхности стенда. При включении стенда (или при нажатии кнопки «Сброс» расположенной на правой боковой стенке стенда) генератор автоматически устанавливается в исходное состояние и на лицевой панели загорятся светодиодные индикаторы:

- частота приложенного напряжения 0.00 Гц;
- величина напряжения 0.0 В;
- ток через тело человека 0.0 мА.

Прибор готов к работе.

2. Последовательным нажатием кнопки, расположенной под индикатором «ЧАСТОТА ПРИЛОЖЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ», установите частоту 0,05 кГц (50Гц).

3.Нажмите кнопку «↑» - «+», расположенную под индикатором

4. Снимите зависимость  $I_h(f)$  при различной площади электродов для двух членов бригады. Результаты занесите в табл.4 и 5.

Таблица 4. Величина тока через тело человека  $I_h$ , мА ( $S_{\text{электрода}}=1250 \text{ см}^2$ )

	Частота приложенного напряжения, кГц										
	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1,0	15	25	50	100
Студент №1											
Студент №2											

Таблица 5 Величина тока через тело человека  $I_h$ , мА ( $S_{\text{электрода}}=2500 \text{ см}^2$ )

	Частота приложенного напряжения, кГц										
	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1,0	15	25	50	100
Студент №1											
Студент №2											

Таблица 6 Сопротивление тела человека  $Z_h$ , кОм ( $S_{\text{электрода}}=1250 \text{ см}^2$ )

	Частота приложенного напряжения, кГц										
	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1,0	15	25	50	100
Студент №1											
Студент №2											

Таблица 7 -Сопротивление тела человека  $Z_h$ , кОм ( $S_{\text{электрода}}=2500 \text{ см}^2$ )

	Частота приложенного напряжения, кГц										
	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1,0	15	25	50	100
Студент №1											
Студент №2											

5. По полученным экспериментальным данным выполните расчет зависимости  $Z_h(f)$ . Результаты занесите в табл.6 и 7. По полученным зависимостям сделайте выводы.

6. По окончании работы выключите тумблер «СЕТЬ»

### Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно собирает электрические схемы, применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно собирает электрические схемы, применяет его при решении задач;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил; при сборке схемы допускались ошибки

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

## Тема 2.1 Основы электробезопасности

### Лабораторное занятие №2

#### Изучение систем заземления TN

**Цель:** изучить системы заземления/защиты в сетях напряжением до 1000В

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

определять параметры системы заземления/защиты в сетях напряжением до 1000В

**Выполнение лабораторной работы способствует формированию:**

ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 03.1, ОК 05.1, ОК 05.2, ОК 09.3

ПК 1.4.1, ПК 1.4.2

**Материальное обеспечение:**

Комплект учебный лабораторного оборудования «Защитное заземление и зануление» ЭЛБ-240.003.02

**Задание:**

1. Прослушать инструктаж по ТБ
2. Пользуясь принципиальными схемами собрать электрические цепи TN и определить основные параметры систем заземления/защиты в сетях напряжением до 1000В

**Порядок выполнения работы**

1. Ознакомиться с обозначением на лабораторном стенде.
2. Подготовиться к выполнению лабораторной работы.
3. Получить данные с лабораторного стенда.
4. Оформить полученные данные.

**Форма предоставления результата**

Отчет о проделанной работе, заполненная таблица, схема, выводы

**Ход работы:**

Метод повторного заземления в TN-сетях, напряжением до 1000 В.

1. Убедиться, что лабораторный стенд выключен из сети электропитания.
2. Собрать схему электрических соединений: соединить проводниками контакты: X1-X26, X2-X27, X2-X6, X9-X13, X4-X4, X24-X25.
3. Включить питание: модуль питания, сеть, SA1, QF1- вкл.
4. Установить переключатели SW1-4 положение 1.
5. Нажать авария, SB1. Убедиться, что ток возрос, срабатывает защита.
6. Сделать вывод, о значимости повторного заземления в TN-сетях.

**Критерии оценки:**

оценка «отлично» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно собирает электрические схемы, применяет его при решении задач.

оценка «хорошо» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно собирает электрические схемы, применяет его при решении задач;

оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил; при сборке схемы допускались ошибки

оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если работа не выполнена.

## **Тема 2.1 Основы электробезопасности**

### **Лабораторное занятие №3**

#### **Изучение систем заземления ТТ**

**Цель:** изучить системы заземления/защиты в сетях напряжением до 1000В

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

определять параметры системы заземления/защиты в сетях напряжением до 1000В

**Выполнение лабораторной работы способствует формированию:**

ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 03.1, ОК 05.1, ОК 05.2, ОК 09.3

ПК 1.4.1, ПК 1.4.2

**Материальное обеспечение:**

Комплект учебный лабораторного оборудования «Защитное заземление и зануление» ЭЛБ-240.003.02

**Задание:**

1. Прослушать инструктаж по ТБ
2. Пользуясь принципиальными схемами собрать электрические цепи ТТ и определить основные параметры систем заземления/защиты в сетях напряжением до 1000В

**Порядок выполнения работы**

1. Ознакомиться с обозначением на лабораторном стенде.
2. Подготовиться к выполнению лабораторной работы.
3. Получить данные с лабораторного стенда.
4. Оформить полученные данные.

**Форма предоставления результата**

Отчет о проделанной работе, заполненная таблица, схема, выводы

**Ход работы:**

Изучение защиты в ТТ-сетях напряжением до 1000 В.

1. Убедиться, что лабораторный стенд выключен из сети электропитания.
2. Собрать схему электрических соединений: соединить проводниками контакты: X1-X2, X2-X6, X9-X26, X10-X27, X24-X25.
3. Включить питание: модуль питания, сеть, SA1, QF1- вкл.
4. Установить переключатели SW1-4 положение 1.
5. Нажать авария, SB1. Считать значение тока (776 мА)
6. Соединить проводником X11-X12.
7. Нажать авария, SB1. Считать значение тока (1148 мА)
8. Сделать вывод, о работе защиты в ТТ-сетях.

**Критерии оценки:**

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно собирает электрические схемы, применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно собирает электрические схемы, применяет его при решении задач;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил; при сборке схемы допускались ошибки

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

## **Тема 2.1 Основы электробезопасности**

### **Лабораторное занятие №4**

#### **Изучение систем заземления IT**

**Цель:** изучить системы заземления/защиты в сетях напряжением до 1000В

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

определять параметры системы заземления/защиты в сетях напряжением до 1000В

**Выполнение лабораторной работы способствует формированию:**

ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 03.1, ОК 05.1, ОК 05.2, ОК 09.3

ПК 1.4.1, ПК 1.4.2

**Материальное обеспечение:**

Комплект учебный лабораторного оборудования «Защитное заземление и зануление» ЭЛБ-240.003.02

**Задание:**

1. Прослушать инструктаж по ТБ
2. Пользуясь принципиальными схемами собрать электрические цепи IT и определить основные параметры систем заземления/защиты в сетях напряжением до 1000В

**Порядок выполнения работы**

1. Ознакомиться с обозначением на лабораторном стенде.
2. Подготовиться к выполнению лабораторной работы.
3. Получить данные с лабораторного стенда.
4. Оформить полученные данные.

**Форма предоставления результата**

Отчет о проделанной работе, заполненная таблица, схема, выводы

**Ход работы:**

Изучение защиты в IT-сетях напряжением до 1000В.

1. Убедиться, что лабораторный стенд выключен из сети электропитания.
2. Собрать схему электрических соединений: соединить проводниками контакты: X1-X2, X2-X6, X9-X27, X10-X26, X24-X25, X4-X28, X12-X29.
3. Включить питание: модуль питания, сеть, SA1, QF1- вкл.

4. Установить переключатели SW1-4 положение 1.
5. Нажать авария, SB1. Ток аварии: 788 мА, напряжение на корпусе 118 В.
6. Сделать вывод, о работе защиты в IT-сетях.

#### **Критерии оценки:**

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно собирает электрические схемы, применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно собирает электрические схемы, применяет его при решении задач;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил; при сборке схемы допускались ошибки

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

### **Тема 2.1 Основы электробезопасности**

#### **Лабораторное занятие №5**

#### **Исследование защиты трехфазных сетей**

**Цель:** изучить системы заземления/защиты в трехфазных сетях

#### **Выполнив работу, вы будете уметь:**

определять параметры системы заземления/защиты в трехфазных сетях

#### **Выполнение лабораторной работы способствует формированию:**

ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 03.1, ОК 05.1, ОК 05.2, ОК 09.3

ПК 1.4.1, ПК 1.4.2

#### **Материальное обеспечение:**

Комплект учебный лабораторного оборудования «Защитное заземление и зануление» ЭЛБ-240.003.02

#### **Задание:**

1. Прослушать инструктаж по ТБ
2. Пользуясь принципиальными схемами собрать электрические цепи и определить основные параметры систем заземления/защиты в трехфазных сетях

#### **Порядок выполнения работы**

1. Ознакомиться с обозначением на лабораторном стенде.
2. Подготовиться к выполнению лабораторной работы.
3. Получить данные с лабораторного стенда.
4. Оформить полученные данные.

#### **Форма предоставления результата**

Отчет о проделанной работе, заполненная таблица, схема, выводы

#### **Ход работы:**

### Изучение защиты в трехфазных сетях

1. Убедиться, что лабораторный стенд выключен из сети электропитания.
2. Собрать схему электрических соединений: соединить проводниками контакты: X1-X2, X2-X6, X9-X27, X10-X26, X24-X25, X4-X28, X12-X29.
3. Включить питание: модуль питания, сеть, SA1, QF1- вкл.
4. Установить переключатели SW1-4 положение 1.
5. Нажать аварию, SB1. Ток аварии: 788 мА, напряжение на корпусе 118 В.
6. Сделать вывод, о работе защиты в трехфазных сетях.

### Критерии оценки:

оценка **«отлично»** выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно собирает электрические схемы, применяет его при решении задач.

оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно собирает электрические схемы, применяет его при решении задач;

оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил; при сборке схемы допускались ошибки

оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если работа не выполнена.