

*Приложение 2.30.1 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.09 ОХРАНА ТРУДА**

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

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 ВВЕДЕНИЕ .....                                                                        | 3  |
| 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ .....                                                           | 4  |
| Практическое занятие № 1 Оценка состояния микроклимата производственного помещения..... | 4  |
| Практическое занятие № 2 Средства и способы тушения пожаров.....                        | 6  |
| Практическое занятие № 3 Решение практических, ситуационных задач .....                 | 8  |
| Практическое занятие № 4 Освобождение человека от действия электрического тока .....    | 12 |
| Лабораторное занятие № 1 Изучение систем заземления TN, TT, IT .....                    | 16 |
| Лабораторное занятие № 2 Исследование сопротивления тела человека .....                 | 18 |

## 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) или учебных практических умений, необходимых в последующей учебной деятельности.

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

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Охрана труда» предусмотрено проведение практических занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

**уметь:**

Уд 1 проводить инструктаж персонала по правилам эксплуатации электрического и электромеханического оборудования во время проведения наладки и испытаний.

Уд 2 оформлять результаты проверки выполнения требований охраны труда и промышленной безопасности.

Уо 07.05 оценивать чрезвычайную ситуацию.

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 2.3. Контролировать соблюдение персоналом требований охраны труда, промышленной и пожарной безопасности.

**А также формированию общих компетенций:**

ОК 07 Осуществляет профессиональную деятельность в соответствии с нормами экологической безопасности, правилами по охране труда и технике безопасности в профессиональной деятельности

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 1.2 Потенциально опасные вредные производственные факторы**

#### **Практическое занятие № 1 Оценка состояния микроклимата производственного помещения**

##### **Цель:**

1. Ознакомиться с устройством и принципом действия контрольных приборов.
2. Научиться пользоваться газоопределителем и анемометром.

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

Уд 2 оформлять результаты проверки выполнения требований охраны труда и промышленной безопасности;  
Уо 07.05 оценивать чрезвычайную ситуацию.

##### **Материальное обеспечение:**

Учебная аудитория для проведения лекционных, практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска, инструкции по выполнению практической работы. Компьютер: Intel (R) Core (TM) i5- 2300 CPU@ 2, 80 GHz 3 GHz/RAM/8, 00 Gb /HDD/244 Gb keyb/ монитор19”, проектор Acer X 1261 P; экран настенный; Программное обеспечение: MS Windows 7, лицензия №47818300, бессрочно; MS Office 2007, лицензия 42373644, бессрочно; Adobe Reader 9 свободно распространяемое ПО бессрочно; 7 Zip свободно распространяемое ПО бессрочно.

##### **Задание:**

1. Рассчитать массовую концентрацию СО и сравнить его с ПДК;
2. Рассчитать влажность воздуха в аудитории по формуле Шпрунга.

##### **Порядок выполнения работы:**

- Описать конструкцию газоопределителя;
- По окраске индикаторной трубки рассчитать массовую концентрацию СО и сравнить его с ПДК;
- Описать устройство и принцип действия анемометров, и их назначение;
- Рассчитать влажность воздуха в аудитории по формуле Шпрунга.

##### **Ответить на контрольные вопросы:**

1. Как определяется тяжесть физической работы?
2. Какие допустимые параметры микроклимата в производственных помещениях для различных категорий физической работы действуют?
3. На какие классы делятся по степени опасности вредные вещества по воздействию на организм?
4. Назовите средства нормализации воздуха и их действие?

##### **Ход работы:**

Составление плана. Он включает в себя планировку обследуемого производства, цеха, участка, территории, общие сведения о производственном объекте, размещении производственного, технологического и санитарно-технического оборудования.

1. Измерение параметров микроклимата. При работах, выполняемых сидя, температуру и скорость движения воздуха следует измерять на высоте 0,1 и 1,0 м, а

относительную влажность воздуха — на высоте 1,0 м от пола или рабочей площадки. При работах, выполняемых стоя, температуру и скорость движения воздуха следует измерять на высоте 0,1 и 1,5 м, а относительную влажность воздуха — на высоте 1,5 м.

2. Оформление протокола. В нём необходимо отразить общие сведения об объекте, схему размещения участков измерения и санитарно-технического оборудования, а также полученные в результате замеров средние арифметические значения по каждому из параметров микроклимата.

3. Анализ результатов. Если измерения параметров микроклимата не соответствуют нормативным требованиям, их следует считать вредными. В этом случае в целях оценки условий труда по параметрам микроклимата следует определять класс условий труда.

#### **Форма представления результата:**

Работа должна быть представлена в виде отчета.

#### **Критерии оценки:**

Оценка «отлично» выставляется, если студент правильно ответил на теоретические и практические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при выполнении задания. Ответил на все дополнительные вопросы;

Оценка «хорошо» выставляется, если студент выполнил с небольшими неточностями практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при овладении учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов;

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при овладении учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала.

## Тема 1.4. Пожарная безопасность и пожарная профилактика

### Практическое занятие № 2 Средства и способы тушения пожаров

**Цель:** ознакомиться с первичными мерами пожарной безопасности, способами и средствами тушения пожаров, видами и свойствами огнетушащих веществ, изучить устройство и правила пользования первичными средствами пожаротушения, научиться пользоваться ими, уяснить порядок действия в случае возникновения пожара.

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

Уд 1 проводить инструктаж персонала по правилам эксплуатации электрического и электромеханического оборудования во время проведения наладки и испытаний

Уд 2 оформлять результаты проверки выполнения требований охраны труда и промышленной безопасности;

Уо 07.05 оценивать чрезвычайную ситуацию.

**Материальное обеспечение:**

Учебная аудитория для проведения лекционных, практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска, инструкции по выполнению практической работы. Огнетушитель (учебный макет ОУ-3)– 2 шт.

**Задание:**

**Ответить на контрольные вопросы:**

1. Кто несет ответственность за соблюдение необходимого противопожарного режима и выполнение противопожарных мероприятий?
2. Перечислить виды огнетушителей.
3. Что находится на пожарном щите?
4. Что еще должно находиться в предприятии помимо первичных средств тушения.

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с текстом;
2. Законспектировать в тетради средства пожаротушения на предприятии

**Ответить на контрольные вопросы:**

1. Средства тушения пожара.
2. Состав первичных средств тушения.
3. Основные средства тушения возгорания.
4. Огнетушители и их характеристика.
5. Разновидности огнетушителей. Принцип их действия.

**Ход работы:**

1. Ознакомиться с краткими теоретическими сведениями.
2. Изучить устройство и принцип действия огнетушителей.
3. Заполнить таблицы.
4. Выполнить технический рисунок основных частей огнетушителей.

**Ответить на контрольные вопросы:**

- Способы тушения пожаров:  
Охлаждение зоны горения до температуры, при которой реакция горения прекращается. В этих целях, как правило, используется компактная или распылённая вода, подаваемая на очаг пожара и прилегающие поверхности.

Изоляция реагирующего вещества от зоны горения. Воздушно-механическая пена или порошковый состав, покрывающие горящую поверхность, препятствуют поступлению в зону горения продуктов термического разложения и паров горящего вещества.

Горение останавливается разбавлением реагирующих веществ до соответствующей концентрации веществом, не поддерживающим горение — углекислым газом, инертными газами, водяным паром.

Легкоиспаряющиеся жидкости или порошки вступают в химическое взаимодействие с реагирующими веществами и снижают скорость реакции горения до полного её прекращения.

- Порядок действий при обнаружении пожара:
  1. Вызвать пожарную охрану по телефону 01 либо 112 с мобильного телефона.
  2. Эвакуировать находящихся в здании людей.
  3. Приступить к тушению пожара при помощи первичных средств пожаротушения.
  4. Важно помнить, что при работе с огнем необходимо соблюдать правила безопасности.

#### **Форма представления результата:**

Работа должна быть представлена в виде отчета.

#### **Критерии оценки:**

Оценка «отлично» выставляется, если студент правильно ответил на теоретические и практические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при выполнении задания. Ответил на все дополнительные вопросы;

Оценка «хорошо» выставляется, если студент выполнил с небольшими неточностями практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при овладении учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов;

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при овладении учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала.

## **Тема 2.1 Охрана окружающей среды. Контроль и надзор в области охраны окружающей среды**

### **Практическое занятие № 3 Решение практических, ситуационных задач**

**Цель:** закрепить теоретические знания учащихся и приобрести практические навыки, которые могут быть использованы в будущей практической деятельности.

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

Уд 1 проводить инструктаж персонала по правилам эксплуатации электрического и электромеханического оборудования во время проведения наладки и испытаний;

Уд 2 оформлять результаты проверки выполнения требований охраны труда и промышленной безопасности.

#### **Материальное обеспечение:**

Учебная аудитория для проведения лекционных, практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска, инструкции по выполнению практической работы. Компьютер: Intel (R) Core (TM) i5- 2300 CPU@ 2, 80 GHz 3 GHz/RAM/8, 00 Gb /HDD/244 Gb keyb/ монитор19”, проектор Acer X 1261 P; экран настенный; Программное обеспечение: MS Windows 7, лицензия №47818300, бессрочно; MS Office 2007, лицензия 42373644, бессрочно; Adobe Reader 9 свободно распространяемое ПО бессрочно; 7 Zip свободно распространяемое ПО бессрочно.

#### **Задание:**

Решить следующие задачи:

**Задача №1:** Курьер Рябов, по заданию руководителя, доставлял на личном автомобиле, корреспонденцию, в почтовое отделение. По пути следования курьера, произошло ДТП, в котором он стал участником. Являются ли травмы, полученные Рябовым, производственной травмой? Дайте развернутый ответ.

**Задача №2:** Главного инженера предприятия Ивлева, доставляют до работы на служебном авто. По пути с предприятия домой на общественном транспорте, Ивлев упал и сломал ногу. К какому виду травм это событие можно отнести? Дайте развернутый ответ.

**Задача №3:** Выполняя работы на высоте 7 м, слесарь-высотник Васильев, не надел каску, т.к. не нашел ее в своем личном шкафу. При выполнении работ, Васильев, сорвался с высоты и получил травмы не совместимые с жизнью. По каким причинам комиссия, расследующая происшествие, посчитала несчастный случай, виной Васильева?

**Задача №4:** Электрик Перфильев, заступил на смену, будучи в алкогольном опьянении. По заданию начальника цеха, Перфильев на высоте 5 м стал менять лампы накаливания, перед этим надев необходимую рабочую экипировку. В процессе работы, Перфильев получил удар током, мощностью. Является ли травма производственной? Дайте развернутый ответ.

**Задача №5:** В Проектном институте готовилась научно-практическая конференция. Возникла необходимость срочно оповестить докладчиков об изменении регламента проведения конференции. Руководство института зная, что у доцента Скавитина, имеется личный автомобиль, на котором он сегодня приехал, попросило Емельянова съездить. В

процессе движения Емельянов стал участником ДТП. Является ли его травма производственной?

**Задача №6:** Крановщик Петров, находясь по служебной необходимости на высоте 10 м, при обязательной экипировке для верхолазания, по неосторожности уронил свои очки. Вследствие этого, пошатнулся и упал с высоты. Как охарактеризовать это происшествие?

**Задача №7:** Инженер Топоров и слесарь-монтажник, находясь на предприятии в рабочее время, учинили драку. В результате которой у Топорова была сломана рука, и получено сотрясение мозга. Как можно классифицировать травмы, полученные Топоровым?

**Задача №8:** Во время обеденного перерыва токарь Пантелеев пошел в магазин, находящийся на территории предприятия и, запнувшись, упал, вывихнув ногу. Можно ли этот случай считать производственной травмой? Дайте развернутый ответ.

**Задача №9:** Муж технолога деревообработки Сергеевой заподозрил ее в связи с коллегой сварщиком Еремеевым. На предприятии в рабочее время произошла драка между супругами Сергеевыми и Еремеевым, в ходе которой Сергеевым и Еремеевым были получены травмы различной степени тяжести. К какому виду травмы можно отнести повреждения участников драки?

**Задача №10:** На предприятии ООО «Сантехмонтаж» действует порядок доставки сотрудников служебным транспортом на работу и с работы. Бухгалтер Пономарева, направляясь на остановку служебного транспорта, стала жертвой наезда. Является ли данное происшествие производственной травмой?

**Задача №11:** Работники плавильного цеха Евстигнеев, Панфилов, Евдокимов, Австафьев в обеденный перерыв играли в настольный теннис. В результате игры Австафьевым был получен вывих пальца руки. Является ли это производственной травмой? Дайте развернутый ответ.

**Задача №12:** Юрист Панина в рабочее время подскользнулась на влажном свежемывомом полу и в результате падения получила различные ушибы и вывих руки. Можно ли назвать эту травму бытовой?

**Задача №13:** Бухгалтер Оскаленко, находясь в налоговой инспекции по служебной необходимости в период своего отпуска, упала на мокром на полу, получив перелом ноги. Можно ли характеризовать травму Оскаленко, как производственную?

**Задача №14:** Курьер Ефимов имеет рабочий день до 17.00. Не успев в рабочее время привезти документы в пенсионный фонд, Ефимов решил приехать после 17.00. В 17.05 Ефимов попал в ДТП на личном автомобиле. Является ли эта травма производственной? Дайте развернутый ответ.

**Задача №15:** Экономист Матвеева добирается до работы на служебном автобусе. В одно рабочее утро, подойдя к остановке служебного автобуса, Матвеева стала жертвой наезда своего служебного автобуса. Является ли это происшествие производственной травмой? Дайте развернутый ответ.

**Задача №16:** Технолог деревообработки Козлов погиб в результате несчастного случая на производстве. В течении сколько дней комиссия по расследованию несчастных случаев, будет рассматривать это дело? Кто будет входить в состав комиссии?

**Задача №17:** Сотрудник охраны Милованова шла на рабочую смену по территории завода. Вследствие высоких каблуков, она запнулась, упала и вывихнула ногу. Является ли ее травма производственной? Дайте подробный ответ.

**Задача №18:** Коллеги по цеху Еремин, Огородников, Тузов после окончания рабочего дня, зашли в бар. При распитии спиртных напитков между ними завязалась драка, вследствие которой, были вызваны скорая помощи и полиция. К какому виду травм можно отнести, травмы полученные участниками?

**Задача №19:** Секретарь Кониная, по просьбе руководителя, отправилась в рабочее время в магазин канцтоваров на личном автомобиле. Выходя из магазина, Кониная стала жертвой нападения хулигана, в результате чего получила сотрясение мозга. К какому виду травм относятся, травмы, полученные Кониной?

**Задача №20:** Уборщица Фролова, придя на работу, по устному приказу директора, была вынуждена отправиться в цех хлорного производства, с целью уборки помещения, взамен отсутствующего работника. Во время пути в этот цех на Фролову опрокинулась емкость с хлором, в результате чего Фролова получила химические ожоги. Как классифицируются травмы, полученные Фроловой, какие меры доврачебной помощи следует принять?

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомьтесь с текстом;
2. Законспектировать в тетради
3. Ответить на контрольные вопросы:
4. Сформировать и записать в тетради вывод.

**Ход работы:**

**1. Изучение условий задачи.** Важно внимательно прочитать задание, понять, какие процессы происходят, какие роли выполняют участники задачи, какие данные предоставлены и что требуется решить (то есть какой результат должен быть получен).

**2. Анализ условий задачи.** Необходимо определить описанные тенденции, стороны, числовые данные (показатели или иные точные сведения). Также нужно соотнести заявленные сведения с теоретическими канонами и определить: какие формулы допустимы, какие правила применимы в данном случае, нормы и пр.

**3. Сортировка информации.** Нужно распределить информацию по видам: качественная/количественная, полезная/бесполезная, первичная/вторичная.

**4. Определение достаточности данных для решения, поиск недостающих аргументов и параметров, восполнение дефицита информации.**

**5. Выработка решения.** Необходимо определить последовательность действий и получить конечный результат.

**6. Оформление.** Нужно описать ход решения задачи.

**7. Получение конечного ответа, результата и его констатация.**

**Форма представления результата:**

Работа должна быть представлена в виде отчета.

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» выставляется, если студент правильно ответил на теоретические и практические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при выполнении задания. Ответил на все дополнительные вопросы;

Оценка «хорошо» выставляется, если студент выполнил с небольшими неточностями практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при овладении учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов;

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при овладении учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала.

## Тема 4.1 Оказание доврачебной помощи

### Практическое занятие № 4 Освобождение человека от действия электрического тока

**Цель:** приобретение знаний и навыков по оказанию первой помощи пострадавшим при поражении электрическим током.

**Выполнив работу, вы будете уметь:**

Уд 1 проводить инструктаж персонала по правилам эксплуатации электрического и электромеханического оборудования во время проведения наладки и испытаний

Уд 2 оформлять результаты проверки выполнения требований охраны труда и промышленной безопасности;

Уо 07.05 оценивать чрезвычайную ситуацию.

**Материальное обеспечение:**

Учебная аудитория для проведения лекционных, практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска, инструкции по выполнению практической работы. Компьютер: Intel (R) Core (TM) i5- 2300 CPU@ 2, 80 GHz 3 GHz/RAM/8, 00 Gb /HDD/244 Gb keyb/ монитор19”, проектор Acer X 1261 P; экран настенный; Программное обеспечение: MS Windows 7, лицензия №47818300, бессрочно; MS Office 2007, лицензия 42373644, бессрочно; Adobe Reader 9 свободно распространяемое ПО бессрочно; 7 Zip свободно распространяемое ПО бессрочно.

**Задание:** Согласно номеру своего варианта расшифровать маркировку проводов и кабелей, указать область их применения и зарисовать конструкцию.

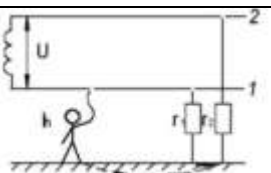
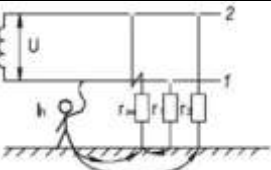
**Порядок выполнения работы:**

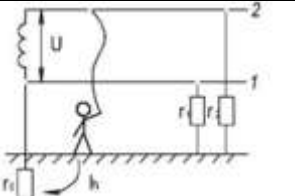
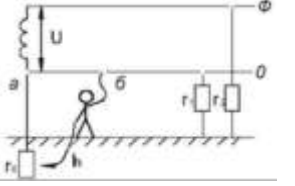
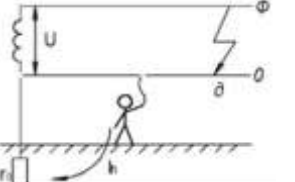
1. Изучить методику оказания первой помощи пострадавшим при поражении электрическим током.
2. Рассчитать величину тока, проходящего через тело человека, определить характер тока – смертельный/не смертельный.
3. Оформите результаты в тетради.

**Ход работы:**

Расчётные формулы для различных схем включения человека в электрическую сеть представлены в таблице 1.

**Таблица 1**

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

|   |                                                                                   |                                                                             |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 3 |  | $I_h = \frac{U}{R_h - r_0}$ $I_h = \frac{U}{R_h + r_0 + r_n + r_{o6}}$      |
| 4 |  | $I_h = \frac{U}{R_h + r_0} \approx 0$ $U_{o6} = I_h \cdot r_{o6} \approx 0$ |
| 5 |  | $I_h = \frac{0,5 \cdot U}{R_h + r_0}$                                       |

Продолжение таблицы 1

|    |  |                                                                                                                                                                      |
|----|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6  |  | $I_h = \frac{U_\phi}{R_h} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{r \cdot (r + 6 \cdot R_h)}{9 \cdot R_h^2 \cdot (1 + r \cdot \omega^2 \cdot c^2)}}}$ $\omega = 2\pi \cdot f$ |
| 7  |  | $I_h = \frac{U_\phi}{R_h + \frac{r}{3}}$                                                                                                                             |
| 8  |  | $I_h = \frac{U_\phi}{\sqrt{R_h^2 + \frac{X_C}{3}}}$ $X_C = \frac{1}{\omega \cdot c}$                                                                                 |
| 9  |  | $I_h = \frac{U_\phi \cdot \sqrt{3}}{R_h + r_{3M}}$                                                                                                                   |
| 10 |  | $I_h = U_\phi \cdot \frac{r_{3M} + r_0 \cdot \sqrt{3}}{r_{3M} \cdot r_0 + R_h \cdot (r_{3M} + r_0)}$                                                                 |

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 2.

Таблица 2

| 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  | $r = r_1, r_2, r_3 = 0,5 \cdot 10^6$ |
| Расчетное сопротивление тела человека, Ом                                 | $R_h = 10^3$                         |
| Рабочее сопротивление заземления нейтрали в электроустановках до 1 кВ, Ом | $r_0 = 40$                           |
| Сопротивление замыканию                                                   | $r_{3M} = 100$                       |

|                                    |                                                              |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| на землю, Ом                       |                                                              |
| Сопротивление пола и обуви, Ом     | $r_n = r_{об} = 20 \cdot 10^3$                               |
| Угловая скорость, рад/с            | $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 = 314$ |
| Емкость фазы относительно земли, Ф | $c = 0,3 \cdot 10^{-6}$                                      |
| Емкостное сопротивление, Ом        | $X_c = \frac{1}{\omega \cdot c} = 10,6 \cdot 10^3$           |

### **Форма представления результата:**

Работа должна быть представлена в виде отчета.

### **Критерии оценки:**

Оценка «отлично» выставляется, если студент правильно ответил на теоретические и практические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при выполнении задания. Ответил на все дополнительные вопросы;

Оценка «хорошо» выставляется, если студент выполнил с небольшими неточностями практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при овладении учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов;

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при овладении учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала.

### Тема 3.1 Основы электробезопасности

#### Лабораторное занятие № 1 Изучение систем заземления TN, TT, IT

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

**Выполнив работу, Вы будете уметь:**

Уд 1 проводить инструктаж персонала по правилам эксплуатации электрического и электромеханического оборудования во время проведения наладки и испытаний

Уд 2 оформлять результаты проверки выполнения требований охраны труда и промышленной безопасности;

Уо 07.05 оценивать чрезвычайную ситуацию.

**Материальное обеспечение:** комплект учебный лабораторного оборудования «Защитное заземление и зануление» ЭЛБ-240.003.02 –1шт; конспект лекций, формулы, схемы. Учебная аудитория для проведения лекционных, практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Компьютер: Intel (R) Core (TM) i5- 2300 CPU@ 2, 80 GHz 3 GHz/RAM/8, 00 Gb /HDD/244 Gb keyb/ монитор19”, проектор Acer X 1261 P; экран настенный; Программное обеспечение: MS Windows 7, лицензия №47818300, бессрочно; MS Office 2007, лицензия 42373644, бессрочно; Adobe Reader 9 свободно распространяемое ПО бессрочно; 7 Zip свободно распространяемое ПО бессрочно.

**Задание:**

Пользуясь принципиальными схемами собрать электрические цепи TN, TT и 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.

**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.

**Изучение защиты в TT-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.

***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.

**Форма представления результата:**

Работа должна быть представлена в виде отчета, включающего в себя:

- а) наименование работы и цель работы;
- б) схемы экспериментов и таблицы полученных экспериментальных данных;
- в) результаты расчетов;
- г) выводы по работе.

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» выставляется, если студент:

- свободно применяет полученные знания при выполнении лабораторных заданий;
- выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий;
- в письменном отчете по работе правильно и аккуратно выполнены все записи;

Оценка «хорошо» выставляется, если:

- выполнены требования к оценке «отлично», но допущены 2 – 3 недочета при выполнении лабораторных заданий и студент может их исправить самостоятельно или при небольшой помощи преподавателя;
- в письменном отчете по работе делает незначительные ошибки;

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если:

- практическая работа выполнена не полностью, но объем выполненной части позволяет получить правильные результаты и выводы;
- в ходе выполнения работы студент продемонстрировал слабые практические навыки, были допущены ошибки;
- в письменном отчете по работе допущены ошибки;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если:

- лабораторная работа выполнена не полностью и объем выполненной работы не позволяет сделать правильных выводов, у студента имеются лишь отдельные представления об изученном материале, большая часть материала не усвоена;
- в письменном отчете по работе допущены грубые ошибки, либо он вообще отсутствует.

### Тема 3.1 Основы электробезопасности

#### Лабораторное занятие № 2 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:**

Уд 1 проводить инструктаж персонала по правилам эксплуатации электрического и электромеханического оборудования во время проведения наладки и испытаний

Уд 2 оформлять результаты проверки выполнения требований охраны труда и промышленной безопасности;

Уо 07.05 оценивать чрезвычайную ситуацию.

**Материальное обеспечение:** комплект типового учебного оборудования "Исследование сопротивления тела человека" БЖД-04 –1шт.; конспект лекций, формулы. Учебная аудитория для проведения лекционных, практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Компьютер: Intel (R) Core (TM) i5- 2300 CPU@ 2, 80 GHz 3 GHz/RAM/8, 00 Gb /HDD/244 Gb keyb/ монитор19", проектор Acer X 1261 P; экран настенный; Программное обеспечение: MS Windows 7, лицензия №47818300, бессрочно; MS Office 2007, лицензия 42373644, бессрочно; Adobe Reader 9 свободно распространяемое ПО бессрочно; 7 Zip свободно распространяемое ПО бессрочно.

**Задание:** 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.

**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.3 и 4.

**Таблица 3 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 4 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 |                                      |     |     |     |     |     |     |    |    |    |     |

5. По полученным экспериментальным данным выполните расчет зависимости  $Z_h(f)$ .  
Результаты занесите в табл.5 и 6. По полученным зависимостям сделайте выводы.  
6. По окончании работы выключите тумблер «СЕТЬ».

**Таблица 5 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 6 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 |                                      |     |     |     |     |     |     |    |    |    |     |

#### **Форма представления результата:**

Работа должна быть представлена в виде отчета, включающего в себя:

- наименование работы и цель работы;
- схемы экспериментов и таблицы полученных экспериментальных данных;
- результаты расчетов;
- выводы по работе.

#### **Критерии оценки:**

Оценка «отлично» выставляется, если студент:

- свободно применяет полученные знания при выполнении лабораторных заданий;
- выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий;
- в письменном отчете по работе правильно и аккуратно выполнены все записи;

Оценка «хорошо» выставляется, если:

- выполнены требования к оценке «отлично», но допущены 2 – 3 недочета при выполнении лабораторных заданий и студент может их исправить самостоятельно или при небольшой помощи преподавателя;
- в письменном отчете по работе делает незначительные ошибки;

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если:

- практическая работа выполнена не полностью, но объем выполненной части позволяет получить правильные результаты и выводы;
- в ходе выполнения работы студент продемонстрировал слабые практические навыки, были допущены ошибки;
- в письменном отчете по работе допущены ошибки;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если лабораторная работа выполнена не полностью и объем выполненной работы не позволяет сделать правильных выводов, у студента имеются лишь отдельные представления об изученном материале, большая часть материала не усвоена;

- в письменном отчете по работе допущены грубые ошибки, либо он вообще отсутствует.