

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания
к практическим занятиям по дисциплине

Пожарная безопасность электроустановок

Направление подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль)	Пожарная безопасность
Форма обучения	Заочная
Год начала обучения	2026
Реализуется в 6 семестре	

Ставрополь
2026

Введение

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины **«Пожарная безопасность электроустановок»** для студентов направления 20.03.01 «Техносферная безопасность».

В них представлены методики выполнения практических работ, задания и правила оформления материалов, сроки и порядок защиты, рекомендуемая литература.

Составитель: Е.Р. Абдулина, к.т.н., доцент, доцент департамента СИиП

Практическая работа № 1

Исследование соответствия взрывозащищенного электрооборудования классу взрывоопасной зоны, группе и подгруппе (категории) и температурному классу (группе) взрывоопасной смеси.

1. Теоретическая часть

Для практических целей необходимо установить соответствует ли запроектированное электрооборудование условиям окружающей среды. В ходе проверок, проводимых в рамках мероприятий по контролю за соблюдением требований пожарной безопасности на объектах надзора, при выборочных проверках разрабатываемой проектными организациями проектной и проектно-сметной документации в части ее соответствия требованиям пожарной безопасности в отношении электрооборудования в первую очередь решается вопрос о соответствии его по исполнению окружающей среде, классу помещения, пожароопасной или взрывоопасной зоне. Несоответствие может привести к воспламенению окружающей пожаро- и взрывоопасной среды от тех пожароопасных явлений, которые могут происходить в электроустановках (электрические искры и дуги, высокая температура отдельных частей, вызванные короткими замыканиями, перегрузками, большими переходными сопротивлениями и т.д.).

Чтобы такую опасность исключить, необходимо:

классифицировать среду, окружающую электроустановки;

классифицировать по исполнению электроустановки;

выбирать электроустановки в соответствии с условиями окружающей среды, руководствуясь нормативным документом - ПУЭ .

Недооценка пожарной опасности окружающей среды, электроустановок, так же как и излишняя перестраховка недопустимы. В первом случае это приводит к понижению надежности и безопасности электроустановок, во

втором - к неоправданному увеличению расходов на монтаж и эксплуатацию электроустановок.

Для обеспечения квалифицированных решений по оценке пожарной и взрывной опасности помещений (зон), по проектированию и внедрению электроустановок, эта работа (согласно нормам) возложена на электриков и технологов проектных организаций. Но зачастую эти вопросы решаются без достаточных обоснований. И этому есть свои причины, о которых необходимо помнить работникам ГПН: отсутствие или недостоверная информация о выпускаемом электрооборудовании, его исполнении; противоречивость справочных данных; нарушение заводами-изготовителями действующих стандартов по маркировке исполнения электрооборудования, приведение неверных (т.е. противоречащих нормам) рекомендаций по применению электрооборудования в тех или иных условиях окружающей среды.

Во взрывозащищенном электрооборудовании предусматриваются конструктивные меры по устранению или затруднению возможностей воспламенения окружающей взрывоопасной среды.

Выбор и установка электрооборудования (машин, аппаратов, устройств) и сетей для пожароопасных зон выполняются в соответствии с главой 7.4 ПУЭ на основе классификации горючих материалов (жидкостей, пылей и волокон).

В пожароопасных зонах могут применяться электрические машины, аппараты, приборы, шкафы, светильники, имеющие степень защиты оболочки не менее указанных в соответствующих таблицах (7.4.1 - 7.4.3 ПУЭ).

Дополнительные требования к электрооборудованию в пожароопасных зонах приведены в соответствующих параграфах главы 7.4 ПУЭ.

Так, провода и кабели выбирают по конструкции и способу прокладки в соответствии с 7.4.36 - 7.4.41 ПУЭ.

Соединительные и осветительные коробки, применяемые в электропроводках в пожароопасных зонах, должны иметь степень защиты оболочки не менее указанной в 7.4.42 ПУЭ.

Приведены также требования к переносному электрифицированному инструменту (7.4.17 ПУЭ), электроустановкам запираемых складских помещений (7.4.24 ПУЭ), применению электронагревательных приборов (7.4.25 ПУЭ), переносным светильникам (7.4.35 ПУЭ) и др.

При выборе электрооборудования, устанавливаемого в пожароопасных зонах, необходимо учитывать также условия окружающей среды (химическую активность, атмосферные осадки и т.п.).

ГОСТ 14254-80. Изделия электротехнические. Оболочки, степень защиты.

Для обозначения степени защиты оболочки электрооборудования приняты две латинские буквы IP (начальные буквы слов International Protection). За ними следуют две цифры, которые обозначают:

первая цифра (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6) - степень защиты персонала от соприкосновения или приближения к находящимся под напряжением частям и от соприкосновения с движущимися частями, расположенными внутри оболочки, а также степень защиты изделия от попадания внутрь твердых посторонних тел. Степень защиты возрастает от 0 к 6;

вторая цифра (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) - степень защиты оболочки изделия от проникновения воды. Степень защиты возрастает от 0 к 8.

Для отдельных видов электроустановок приняты соответствующие ГОСТы:

- ГОСТ 14255-69. Аппараты электрические на напряжение до 1000 В. Оболочки. Степень защиты.

- ГОСТ 17494-87. Машины электрические вращающиеся. Классификация степеней защиты, обеспечиваемых оболочками вращающихся электрических машин.

- ГОСТ 17677-82. Светильники. Общие технические условия.

- ГОСТ 18311-80. Изделия электротехнические. Термины и определения основных понятий и др.

Выбор и установка электрооборудования (машин, аппаратов, устройств), электропроводок и кабельных линий для взрывоопасных зон производится в

соответствии с главой 7.3 ПУЭ на основе классификации взрывоопасных зон и взрывоопасных смесей.

Выбор электрооборудования для взрывоопасных зон производится в зависимости от допустимого уровня взрывозащиты или степени защиты оболочки электрических машин, аппаратов и приборов и светильников, которые приведены в табл. 7.3.10-7.3.12 ПУЭ. Взрывозащищенное электрооборудование, выполненное для работы во взрывоопасной смеси горючих газов и паров ЛВЖ с воздухом, должно также соответствовать категориям и группам тех взрывоопасных смесей, которые обращаются в данной взрывоопасной зоне (7.3.60 ПУЭ). Выбор электрооборудования во взрывоопасных зонах классов В-II и В-IIa производится с учетом 7.3.63 ПУЭ. Дополнительные требования к электрооборудованию во взрывоопасных зонах приведены в соответствующих параграфах главы 7.3 ПУЭ.

Так, провода и кабели выбирают по конструкции и способу прокладки в соответствии с 7.3.93, 7.3.102, 7.3.108, табл. 7.3.14 ПУЭ.

Соединительные, ответвительные и проходные коробки для электропроводок должны иметь исполнение в соответствии с 7.3.103 ПУЭ.

Разделительные уплотнения в трубной прокладке электропроводки выполняются в соответствии с 7.3.105, 7.3.113 ПУЭ.

Способы выполнения освещения во взрывоопасных зонах светильниками общего назначения в соответствии с 7.3.77 ПУЭ.

Требования к РУ, ТП и ПП во взрывоопасных зонах приведены в 7.3.78 - 7.3.91 ПУЭ.

Взрывозащищенное электрооборудование подразделяется по уровням и видам взрывозащиты, группам и температурным классам (ГОСТ 12.2.020-76).

Уровень взрывозащиты электрооборудования степень взрывозащиты электрооборудования при установленных нормативными документами условиях.

Установлены следующие уровни взрывозащиты электрооборудования (7.3.32 ПУЭ):

- «Электрооборудование повышенной надежности против взрыва». Знак уровня-2;

- «Взрывобезопасное электрооборудование». Знак уровня - 1;

- «Особовзрывобезопасное электрооборудование». Знак уровня - 0.

Степень взрывозащиты повышается от 2 к 0 (см. также 7.3.65 ПУЭ).

Вид взрывозащиты электрооборудования - совокупность средств взрывозащиты электрооборудования, установленная нормативными документами.

Средство взрывозащиты электрооборудования - конструктивное и (или) схемное решение для обеспечения взрывозащиты электрооборудования.

Виды взрывозащиты приведены в 7.3.33 ПУЭ.

Для искробезопасной электрической цепи указывается один из знаков. В зависимости от уровня взрывозащиты:

ia - для уровня 0;

iB - для уровня 1;

ic - для уровня 2.

Взрывозащищенное электрооборудование в зависимости от области применения подразделяется на две группы (табл. 7.3.5 ПУЭ).

Электрооборудование группы II, имеющее виды взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» и (или) «искробезопасная электрическая цепь», подразделяется на три подгруппы, соответствующие категориям взрывоопасных смесей (табл. 7.3.6 ПУЭ).

Электрооборудование группы II в зависимости от значения максимальной температуры поверхности электрооборудования (взамен «Предельной температуры») подразделяется на шесть температурных классов, соответствующих группам взрывоопасных смесей (табл. 7.3.7 ПУЭ).

Максимальная температура поверхности взрывозащищенного электрооборудования - наибольшая температура, до которой могут нагреваться в наихудших условиях работы (перегрузки и аварийные режимы) любые части

или поверхности электротехнического устройства, представляющие при нагреве опасность в отношении воспламенения окружающей взрывоопасной среды.

Маркировка взрывозащищенного электрооборудования по ГОСТ 12.2.020-76 приведена в 7.3.37 ПУЭ, а примеры в табл. 7.3.8 ПУЭ. Маркировка взрывозащищенного электрооборудования группы II должна выполняться в виде цельного, не разделенного на части знака (рельефными знаками на видном месте оболочки электрооборудования или на табличке, прикрепленной к оболочке таким способом, чтобы была обеспечена сохранность ее в течение всего срока службы электрооборудования). Располагать маркировку взрывозащиты по ГОСТ 12.2.020-76 в прямоугольной рамке отменено.

До введения в действие стандартов на взрывозащищенное электрооборудование последнее разрабатывалось и маркировалось по ПИВЭ (утв. 1960 и 1963 г.г.) и ПИВРЭ (утв. 1976 г.) (Приложение 1 к главе 7.3 «категории и группы взрывоопасных смесей по ПИВРЭ и ПИВЭ»; Приложение 2 к главе 7.3. «Маркировка взрывозащищенного электрооборудования по ПИВРЭ»; Приложение 3 к главе 7.3. «Маркировка взрывозащищенного электрооборудования по ПИВЭ»; «Руководство по выбору и применению проводов для силовых и осветительных сетей» п. 12.)

Плоские провода запрещается применять:

- при скрытой и открытой прокладке:

- а) во взрывоопасных зонах всех классов;
- б) в особо сырых помещениях;
- в) в помещениях с химически активной средой;
- г) непосредственно по сгораемым основаниям;
- д) для зарядки подвесных светильников;
- е) в зрительных залах зрелищных предприятий, клубных учреждений и спортивных сооружений.

- при открытой прокладке:

- а) в пожароопасных зонах всех классов;
- б) на чердаках.

Расшифровка маркировки и проверка соответствия запроектированного электрооборудования классу зоны по ПУЭ.

Пример:

Электродвигатель

1ExdpIIAT3

Маркировка по ГОСТ 12.2.020-76

1 - Уровень взрывозащиты: «Взрывобезопасное электрооборудование»;

Ex - знак стандарта;

d - вид взрывозащиты: «Взрывонепроницаемая оболочка»;

p - вид взрывозащиты: «Заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением защитным газом»;

IIA - подгруппа электрооборудования. Электрооборудование является взрывозащищенным для взрывоопасных смесей категории IIA (ПУЭ. Табл.7.3.6);

T3 - температурный класс электрооборудования. Электрооборудование является взрывозащищенным для взрывоопасных смесей групп T1, T2, T3 (ПУЭ.Табл.7.3.7).

Заданное электрооборудование	Требования ПУЭ
1ExdpIIAT3 - не соответствует (по категории взрывоопасной смеси)	
Уровень взрывозащиты: (+) «Взрывобезопасное электрооборудование» -	ПУЭ. Табл. 7.3.10. Для взрывоопасной зоны класса В-Ia уровень взрывозащиты - «Электрооборудование
(-) IIA (+)	ПУЭ. 7.3.60. Для взрывоопасной смеси ацетилена с воздухом ПС T2

2. Задание

1. Электродвигатель имеет маркировку IExdII TC2. Расшифруйте маркировку и проверьте соответствие запроектированного электрооборудования классу зоны В-IIa.

2. Электродвигатель имеет маркировку IExdII AT2. Расшифруйте маркировку и проверьте соответствие запроектированного электрооборудования классу зоны II-II.

3. Вопросы к лабораторному занятию

1. Что означают две первые цифры в маркировке электрооборудования?
2. Какие существуют уровни взрывозащиты оборудования?
3. В каких помещениях запрещено применять плоские провода?
4. Что учитывается при выборе оборудования взрывоопасных зон?

Список рекомендуемой литературы

1. Основы научных исследований: учеб. пособие для вузов / [Б. И. Герасимов, В. В. Дробышева, Н. В. Злобина и др.]. – Москва : ФОРУМ : Инфра-М, 2013. – 269 с.: табл., схемы ; 22. – (Высшее образование). – Гриф: Доп. УМО. – Библиография: с. 254-256. – ISBN 978-5-91134-340-8. – ISBN 978-5-16-006447-5

2. Добренков, В. И. Методология и методы научной работы : учеб. пособие / В.И. Добренков, Н.Г. Осипова ; МГУ им. М.В. Ломоносова, Социол. фак. – М. : Университет, 2012. – 274 с. : ил., табл. – ISBN 978-5-98227-822-7

3. Герасимова И. А. Введение в теорию и практику аргументации. Учебное пособие. Рекомендовано УМО по классическому университетскому образованию РФ в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Философия». -М.: Логос, 2010. - 312 с.
ISBN: 978-5-98704-482-7

http://old.biblioclub.ru/89722_Vvedenie_v_teoriyu_i_praktiku_argumentatsii_Uchebnoe_posobie.html

4. Методология науки: исследовательские программы. Под редакцией: Неретина С. С. М.: ИФ РАН, 2007. - 256 с. ISBN: 978-5-9540-0080-1
http://old.biblioclub.ru/45230_Metodologiya_nauki_issledovatelskie_programmy.html

5. Новиков А. М. , Новиков Д. А. Методология научного исследования. Рекомендовано Редакционно-издательским Советом Российской академии образования в качестве учебно-методического пособия. М.: Либроком, 2010. - 284 с. http://old.biblioclub.ru/82773_Metodologiya_nauchnogo_issledovaniya.html

6. Рузавин, Г. И. Логика и основы аргументации: учебник для вузов / Рузавин Георгий Иванович. - М. : Изд-во "Проект", 2003. - 304 с. - (Факультет). - ISBN 5-901660-25-0 : 94-00.(2003)

1. Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»

2. Федеральный закон Российской Федерации от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

3. Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» от 26 июня 2008 г., № 102-ФЗ

4. Закон РФ «О защите прав потребителей» от 7 февраля 1992 г. № 2300-1.

Практическая работа № 2

РАСЧЕТ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ

Цель работы: Приобрести навыки расчета контурного заземляющего устройства

Защитное заземление широко используется на практике для защиты человека от поражения электрическим током при пробое изоляции и появлении напряжения на корпусе электрического оборудования и других металлических частях оборудования.

Защитным заземлением называется преднамеренное соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей оборудования, не находящихся под напряжением в нормальных условиях эксплуатации, но которые могут оказаться под напряжением в результате нарушения изоляции электроустановок.

Согласно требованиям ПУЭ-86 сопротивление защитного заземления не должно превышать 0,5 Ом в установках напряжением свыше 1000 В и большими токами замыкания на землю (500 А и более); 10,0 Ом при напряжениях менее 1000 В в пожароопасных помещениях ; 4 Ом – во всех остальных случаях.

Расчет заземляющего устройства сводится к определению числа вертикальных заземлителей и длины соединительной полосы. При этом общее сопротивление заземляющего устройства не должно превышать значений, установленных требованиями ПУЭ -86.

При устройстве защитного заземления в качестве заземлителей (электродов) часто используют стальные трубы диаметром 40-80 мм и длиной до 3 м. В качестве соединительной полосы используют полосовую сталь сечением не менее 4 x 12 мм.

Сопротивление растеканию тока от одиночного вертикального заземлителя, помещенного на глубину t_0 определяют по формуле

$$R_{\text{в}} = \frac{\rho_{\text{расч}}}{2 * \pi * l} * \left(\ln \frac{2 * l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t + l}{4t - l} \right)$$

где $R_{\text{в}}$ - сопротивление растеканию тока одиночного вертикального заземлителя, Ом;

$\rho_{\text{расч}}$ - расчетное удельное сопротивление грунта, Ом м. (принимается по таблице 1 в зависимости от вида грунта с учетом коэффициента сезонности Ψ ; учитывающего возможность повышения сопротивления грунта в течение года. ($\Psi = 1,6$);

l - длина вертикального заземлителя, м;

d - наружный диаметр заземлителя, м;

t - расстояние от середины заземлителя до поверхности грунта, м. $t = t_0 + l/2$;

t_0 – расстояние от поверхности грунта до заглубленного заземлителя, м.

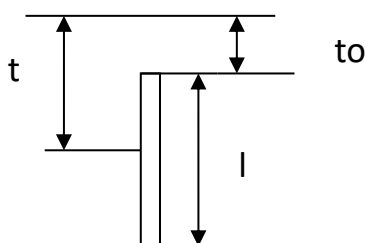


Таблица 1

Вид грунта	Удельное сопротивление грунта при влажности 10-20%, Ом м
Торф	40
Глина	70
Каменистая глина	100
Суглинок	150
Чернозем	200
Супесь	400
Песок	900
Известняк, мергель	1400
Скальный грунт	3000

Расчетное сопротивление грунта $\rho_{расч}$, Ом, для однослойной модели земли определяют по формуле

$$\rho_{расч} = \rho * \Psi,$$

где Ψ – коэффициент сезонности, учитывающий возможность повышения сопротивления грунта в течение года (таблица 1).

Упрощенные формулы для расчета

$$R_{в} = 0,366 * \frac{\rho_{расч}}{l} * \lg \frac{4 * l}{d}$$

$$R_{в} = 0,9 * \frac{\rho_{расч}}{l}$$

Затем определяют приближенное число вертикальных заземлителей N по формуле

$$N = R_{в} / R_{доп},$$

где $R_{доп}$ – допустимое сопротивление заземляющего устройства, Ом (ПУЭ-86).

Таблица 2 – Нормируемые значения величины сопротивления растеканию тока заземляющих устройств (для электроустановок напряжением до 1000 В)

Вид заземления	Напряжением сети, В		
	220/127	380/220	660/380
	Нормируемое сопротивление, Ом		
Рабочее заземление нулевой точки трансформатора (генератора)	8	4	2
Повторное заземление нулевого провода на вводе в объект	20	10	5
Повторное заземление нулевого провода на воздушной линии	60	30	15

По числу вертикальных заземлителей и расстоянию между ними по графику (рисунок 1) определяют коэффициент использования вертикальных заземлителей

η_v

η_v

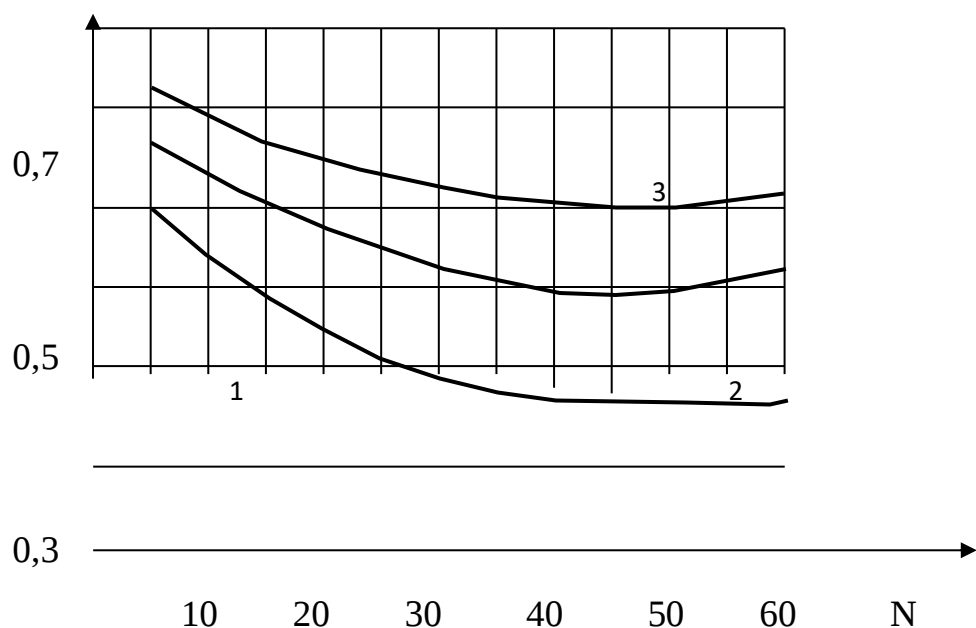


Рисунок 1 – График для определения коэффициента использования вертикальных заземлителей η_v (отношение расстояния между заземлителями к их длине (L^1 / l) : 1 – 1, 2 – 2, 3 – 3.)

Число вертикальных заземлителей с учетом коэффициента использования вертикальных заземлителей находят по формуле

$$N1 = R_v / (R_{доп} * \eta_v)$$

Сопротивление соединительной полосы определяют по формуле

$$R_n = \frac{\rho_{расч}}{2 * \pi * L_n} * \ln \frac{2L_n^2}{B * t_0}$$

где B - ширина полосы, м;

Lп- длина полосы, м

$$Ln = K * (N1 - 1),$$

где К – расстояние между соседними вертикальными заземлителями, м

Упрощенные формулы

$$Rn = 0,366 \frac{\rho_{расч}}{Ln} * \lg \frac{2Ln^2}{B * to}$$

$$Rn = 2 \frac{\rho_{расч}}{Ln}$$

По графику (рисунок 2) находят коэффициент использования соединительной полосы.

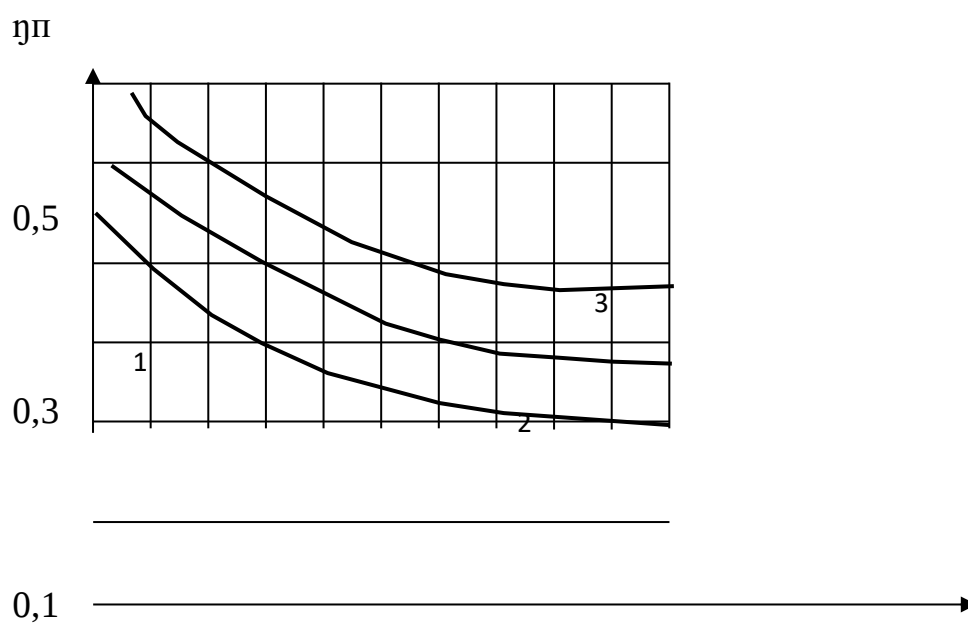


Рисунок 2 – График определения коэффициента использования соединительной полосы. (отношение расстояния между заземлителями к их длине (L^1 / l) : 1 – 1, 2 – 2, 3 – 3.)

Вычисляем общее сопротивление заземляющего устройства

$$R_{\text{общ}} = \frac{R_{\text{в}} * R_{\text{н}}}{R_{\text{в}} * \mu_{\text{п}} + R_{\text{н}} * \mu_{\text{в}} * n}$$

Правильно рассчитанное заземляющее устройство должно отвечать требованиям $R_{\text{общ}} \leq R_{\text{доп}}$.

Если данное условие не выполняется, то необходимо увеличить число вертикальных заземлителей.

После расчета количества вертикальных заземлителей и определения общего сопротивления растекания тока (заземляющего устройства) необходимо выбрать схему заземляющего устройства и показать её на эскизе.

Задача 1

Для контроля заземления предполагается использовать трубы диаметром d , мм, длиной K , м, заглубленные на B , м.

Полоса связи – стальная

Ширина полосы – C , мм

Почва – суглинок

Установленная мощность электроустановки – 500 кВт, напряжение питания – 380 В

Питающая сеть – трехфазная четырехпроводная с глухозаземленной нейтралью

Рассчитать количество труб, составляющих контур заземления и общее сопротивление контура.

Исходные данные для расчета приведены в таблице 1

Таблица 1

Параметры	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Первая цифра шифра										
d, мм	55	40	30	50	60	35	45	40	55	65
B, м	1,0	0,7	1,8	2,7	0,9	2,5	1,3	2,0	3,0	1,9
Вторая цифра шифра										
K, м	1,5	2,3	3,0	2,0	4,2	1,8	3,5	2,5	2,8	3,2
C, мм	20	45	30	35	25	40	50	40	45	35

Указание. Расстояние между заземлителями принять самостоятельно

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания
по организации самостоятельной работы

Пожарная безопасность электроустановок

Направление подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль)	Пожарная безопасность
Форма обучения	Заочная
Год начала обучения	2026
Реализуется в 6 семестре	

Ставрополь
2026

Содержание

Введение.....	3
Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Пожарная безопасность электроустановок....	4
План-график выполнения самостоятельной работы.....	5
Методические рекомендации по изучению теоретического материала...	6
Методические указания по написанию реферата.....	18
Промежуточный контроль по дисциплине.....	25
Литература.....	26

Введение

При изучении дисциплины «Пожарная безопасность электроустановок» учебным планом предусмотрены аудиторные занятия (лабораторные и практические), а также самостоятельная работа студентов (СРС) по изучению основной и дополнительной литературы, выступления с сообщениями и докладами.

Основными формами работы и контроля СРС в данном курсе являются:

- самостоятельное изучение основного и дополнительного материала по темам, представленным в рабочей программе дисциплины. Отчет по данной форме контроля представляется в форме конспекта. Данное мероприятие сочетает письменную и устную формы деятельности студента; выявляет аналитические умения, навыки выделения смысловых центров текста;

- написание реферата
- выполнение индивидуальных заданий

В данных методических указаниях представлены рекомендации по организации самостоятельной работы по данным направлениям.

Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Пожарная безопасность электроустановок»

При изучении курса предусмотрены следующие виды самостоятельной работы:

1. Самостоятельное изучение материала по темам дисциплины (в соответствии с рабочей программой);

2. Выполнение реферата

Самостоятельное изучение теоретического материала сочетает устную и письменную работу студента и организуется с целью формирования у студентов навыков поиска информации по определенной тематике, работы с текстовой информацией, выделения главного смыслового содержания текста и умения представить его краткое изложение в письменном виде, а также сформулировать теоретический ответ по рассматриваемому вопросу.

Итоговый продукт самостоятельного изучения литературы студентами – конспект.

Технология оценивания – собеседование.

Данный вид работы способствует формированию следующих компетенций:

ПК-2. Выбирать способы, устройства, средства предупреждения и тушения пожаров, средства и приборы минимизации воздействия поражающих факторов опасностей;

ПК-3. Проводить оценку соответствия объектов защиты требованиям в области гражданской обороны, защиты в чрезвычайных ситуациях, охраны труда и пожарной безопасности, участвует в экспертизах безопасности объектов

Выполнение реферата организовано с целью закрепления теоретических знаний при изучении дисциплины:

ПК-2. Выбирать способы, устройства, средства предупреждения и тушения пожаров, средства и приборы минимизации воздействия поражающих факторов опасностей;

ПК-3. Проводить оценку соответствия объектов защиты требованиям в области гражданской обороны, защиты в чрезвычайных ситуациях, охраны труда и пожарной безопасности, участвует в экспертизах безопасности объектов

План-график выполнения самостоятельной работы

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
5 семестр						
ПК-2, ПК-3	Выполнение разноуровневых заданий, решение разноуровневых задач	Индивидуальное задание	Индивидуальное задание	6.41	0.34	6.75
ПК-2, ПК-3	Подготовка реферата, доклада	Доклад	Доклад	10.69	0.56	11.25
ПК-2, ПК-3	Самостоятельное изучение литературы	Конспект	Собеседование	3.56	0.19	3.75
Итого за семестр				20.66	1.09	21.75
6 семестр						
ПК-2, ПК-3	Выполнение разноуровневых заданий, решение разноуровневых задач	Индивидуальное задание	Индивидуальное задание	3.56	0.19	3.75
ПК-2, ПК-3	Подготовка реферата, доклада	Доклад	Доклад	10.69	0.56	11.25
ПК-2, ПК-3	Подготовка реферата, доклада	Доклад	Доклад	12.11	0.64	12.75
ПК-2, ПК-3	Самостоятельное изучение литературы	Конспект	Собеседование	3.56	0.19	3.75
Итого за семестр				29.93	1.58	31.50
Итого				50.59	2.66	53.25

Методические рекомендации по изучению теоретического материала

При изучении дисциплины «Пожарная безопасность электроустановок» учебным планом предусмотрены аудиторные занятия (лабораторные и практические), а также самостоятельная работа студентов (СРС) по изучению основной и дополнительной литературы, выполнение разноуровневых задач и доклада.

Основными формами работы и контроля СРС в данном курсе являются:

- самостоятельное изучение основного и дополнительного материала по темам, представленным в рабочей программе дисциплины. Отчет по данной форме контроля представляется в форме конспекта. Данное мероприятие сочетает письменную и устную формы деятельности студента; выявляет аналитические умения, навыки выделения смысловых центров текста;
- выполнение реферата – демонстрация знаний студентов по изучаемому предмету, и практических навыков анализа научной и научно-методической литературы.

Оценка знаний с помощью собеседования

Вопросы для собеседования

по дисциплине «Пожарная безопасность электроустановок»

Базовый уровень

Тема 1. Схемы электроснабжения. Типичные причины пожаров от электроустановок.

1. Приведите типичные причины пожаров от электроустановок
2. Какие существуют виды потребителей по надежности снабжения электроэнергией?

Тема 2. Вероятностная оценка пожароопасных отказов в электротехнических устройствах

1. Какие компоненты учитывают при оценке вероятности возникновения пожароопасных отказов?
2. Как оценивается пожароопасность электротехнических устройств ?

Тема 3. Классы пожаро- и взрывоопасных зон. Классификация взрывоопасных смесей.

1. Взрывоопасные вещества (по ПУЭ), взрывоопасные смеси и взрывоопасные зоны. Классификация взрывоопасных зон.
2. Пожаро-взрывоопасные свойства взрывоопасных смесей горючих газов и паров ЛВЖ с воздухом. Классификация их по температурным классам (группам взрывоопасной смеси) (по ПИВЭ, ПИВРЭ, ПУЭ и действующим нормам).
3. Пожаро-взрывоопасные свойства взрывоопасных смесей горючих газов и паров ЛВЖ с воздухом. Классификация их по категориям (по ПИВЭ, ПИВРЭ, ПУЭ и действующим нормам).

Тема 4. Взрывозащищенное электрооборудование: требования к выбору, монтажу и эксплуатации.

1. Взрывозащищенное электрооборудование. Классификация взрывозащищенного электрооборудования по уровням взрывозащиты.
2. Взрывозащищенное электрооборудование. Классификация взрывозащищенного электрооборудования по видам взрывозащиты.
3. Взрывозащищенное электрооборудование. Классификация взрывозащищенного электрооборудования по группам и подгруппам (категориям взрывоопасной смеси) и температурным классам (группам взрывоопасной смеси).

4. Маркировка взрывозащищенного электрооборудования (по ПИВЭ, ПИВРЭ, ПУЭ и действующим нормам).
5. Методика выбора электрооборудования для взрывоопасных зон классов В-1, В-1а, В-1б.

Тема 5. Пожарная безопасность электрических сетей: провода, кабели, аппараты защиты. Обеспечение пожарной безопасности электрических сетей на этапах проектирования, монтажа и эксплуатации

1. Аппараты защиты электроустановок: назначение, основные типы, сравнительные характеристики (преимущества и недостатки).
2. Магнитный пускатель. Назначение, принцип действия, назначение тепловых реле.
3. Конструкция и способы прокладки проводов и кабелей. Общие требования к выбору проводов и кабелей и способа их прокладки. Дополнительные требования для взрывоопасных зон.
4. Принцип действия плавких предохранителей. Номинальные параметры и защитные характеристики.

Тема 6. Пожарная безопасность электросиловых установок: электродвигатели, аппараты управления. Заземление и зануление электроустановок.

1. Выбор сечения проводников по условию механической прочности и по допустимому тепловому нагреву.
2. Выбор сечения проводников по допустимой потере напряжения.
3. Выбор номинальных параметров аппаратов защиты по рабочему току и по кратковременным пикам нагрузки (пусковым токам).
4. Сети, подлежащие обязательной защите от перегрузки, особенности выбора сечений проводников и номинальных параметров аппаратов защиты для таких сетей.
5. Особенности выбора сечения проводников и номинальных параметров аппаратов защиты для сетей, защищаемых только от токов КЗ.
6. Методика проверки надежности срабатывания аппарата защиты при коротких замыканиях в конце защищаемого участка сети.
7. Методика проверки правильности выбора аппарата защиты по предельному току отключения (по надежности срабатывания при коротких замыканиях в начале защищаемого участка сети).

Тема 7. Пожарная безопасность осветительных установок: светильники

1. Какие источники пожаров могут быть в осветительных установках?
2. Как осуществляется маркировка светильников для пожаро – и взрывоопасных зон?
3. Какие существуют электрические источники света ?
4. Какие существуют осветительные приборы и светильники?
5. Какие существуют системы и виды электрического освещения ?

Тема 8. Молниезащита. Защита от статического электричества

1. . Пожаро-взрывоопасность воздействий молнии (прямой удар, вторичные проявления молнии, занос высокого потенциала).
2. Классификация зданий и сооружений по устройству молниезащиты. Обоснование необходимости молниезащиты.
3. . Защита от прямых ударов молнии. Молниеотводы: составные части, конструктивные типы, зоны защиты.

4. Искусственные и естественные заземлители молниезащитных устройств. Их конструктивные особенности и нормативные параметры.
5. Особенности защиты от прямых ударов молнии зданий I категории.
6. Особенности защиты от прямых ударов молнии зданий II категории.
7. Особенности защиты от вторичных проявлений молнии и от заноса высоких потенциалов зданий I и II категорий.
8. Особенности молниезащиты наружных установок II категории.
9. Особенности молниезащиты зданий и наружных установок III категории.
10. Пожарная опасность статического электричества. Обоснование необходимости защитных мер от статического электричества.

Повышенный уровень

Тема 1. Схемы электроснабжения. Типичные причины пожаров от электроустановок.

1. Приведите основные обозначения в электрических схемах
2. Как классифицируют энергопотребляющие устройства?
3. Условные обозначения, применяемые в электротехнических схемах и чертежах
4. Поясняющие надписи на электротехнических схемах и чертежах
5. Общие принципы профилактики пожаров от нарушения правил устройства и эксплуатации электроустановок

Тема 2. Вероятностная оценка пожароопасных отказов в электротехнических устройствах

1. Какие компоненты учитывают при оценке вероятности возникновения пожароопасных отказов?
2. Как оценивается пожароопасность электротехнических устройств ?

Тема 3. Классы пожаро- и взрывоопасных зон. Классификация взрывоопасных смесей.

1. Пожаро-взрывоопасные свойства взрывоопасных смесей горючих пылей и волокон с воздухом.
2. Нормативное обоснование категории и группы взрывоопасной смеси горючих газов и паров ЛВЖ с воздухом (при обращении в технологическом процессе одного взрывоопасного вещества, нескольких веществ).

Тема 4. Взрывозащищенное электрооборудование: требования к выбору, монтажу и эксплуатации.

1. Методика выбора электрооборудования для взрывоопасных зон классов В-11, В-11а.
2. Методика выбора электрооборудования для взрывоопасной зоны класса В-1г.
3. Особенности проверки соответствия взрывозащищенного электрооборудования требованиям главы 7.3 ПУЭ с маркировкой по ПИВЭ и ПИВРЭ.
4. Классификация пожароопасных зон. Степени защиты оболочек электрооборудования. Методика выбора электрооборудования для пожароопасных зон.

Тема 5. Пожарная безопасность электрических сетей: провода, кабели, аппараты защиты. Обеспечение пожарной безопасности электрических сетей на этапах проектирования, монтажа и эксплуатации

1. Принцип действия автоматических воздушных выключателей с электромагнитным расцепителем. Номинальные параметры и защитные характеристики.

2. Принцип действия автоматических воздушных выключателей с тепловым расцепителем. Номинальные параметры и защитные характеристики.
3. Принцип действия автоматических воздушных выключателей с комбинированным расцепителем. Номинальные параметры и защитные характеристики.
4. Номинальные параметры автоматических воздушных выключателей с электромагнитным и комбинированным расцепителями. Защитные характеристики.

Тема 6. Пожарная безопасность электросиловых установок: электродвигатели, аппараты управления. Заземление и зануление электроустановок.

1. Опасность поражения людей электрическим током. Защитные меры от поражения электрическим током. Пожарная опасность выноса напряжения на корпус электрооборудования.
2. Сущность защитного заземления (зануления) электроустановок. Системы заземления.
3. Система заземления TN-C. Обеспечение пожарной безопасности и электробезопасности посредством использования защитного зануления и заземления электроустановок.
4. Система заземления TN-C-S. Обеспечение пожарной безопасности и электробезопасности посредством использования защитного зануления и заземления электроустановок.
5. Искусственные и естественные заземлители электроустановок. Их конструктивные особенности и нормативные параметры.

Тема 7. Пожарная безопасность осветительных установок: светильники *

1. Какая маркировка светильников говорит о возможности применения их во взрывоопасных зонах?
2. Как осуществляется маркировка светильников для пожаро – и взрывоопасных зон?

Тема 8. Молниезащита. Защита от статического электричества

1. Пожарная опасность статического электричества. Способы устранения пожарной опасности статического электричества.
2. Сущность заземления, уменьшения объемного и поверхностного удельных электрических сопротивлений, ионизации воздуха, как способов устранения пожарной опасности статического электричества.
3. Методика пожарно-технического обследования электроустановок действующих объектов.
4. Методика пожарно-технической экспертизы электроустановок взрывоопасного объекта.
5. Методика пожарно-технической экспертизы электроустановок пожароопасного объекта.
6. Требования технического регламента к электроустановкам зданий, сооружений и строений.

Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент показал глубокое, прочное и аргументированное освоение программного учебного материала, при этом поставленный вопрос раскрыт последовательно, четко и логически стройно, в полном исчерпывающем

объеме, основные категории, понятия и термины учебного курса формулировались правильно, не допущено при ответе ошибок

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент показал твердое знание программного учебного материала, при этом поставленный вопрос раскрыт грамотно и по существу, в достаточно полном объеме, основные категории, понятия и термины учебного курса формулировались правильно, допущены при ответе отдельные неточности или одна ошибка.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент показал знание только основной части учебного материала без его частных деталей, при этом поставленный вопрос раскрыт с нарушением логической последовательности, не в полном объеме; были допущены неточные формулировки основных категорий, понятий и терминов учебного курса, а также ошибки (не более двух) или ряд незначительных неточностей, не исказивших существенно суть ответа.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки (более двух), существенно исказившие его суть. Оценка неудовлетворительно выставляется также, если отсутствует ответ на вопрос, либо студент отказался его сдавать.

Комплект разноуровневых заданий

Многовариантная задача.

Оценить соответствие запроектированного электрооборудования требованиям пожарной безопасности и ПУЭ. Провести расчет молниезащиты.

Таблица 1 - Данные питающего трансформатора и вводной магистрали (от ТП до ЩС - участок I). Напряжение сети 380/220 В

Но- мер ва- ри- ан- та	Трансформатор			Магистраль от ТП до ЩС				Аппарат защиты на вводе ЩС	
	Номи- нальная мощность,	Коэф- фициент мощности, Cosφ	Коэф- фициент затраты, Кз	Марка кабеля 5	Количество и сечение жил, мм²	Длина, м	Спо- соб про- клад- ки 8	Тип автомата или пре- дохрани-	Номинальный ток расцепителя
1	2	3	4	СБАСБ	6	75 100		9	10
1 2	250	0,9	0,7		1(3x70+1x25)			А3134	200
	160	1,0	0,8		1(3x50+1x25)			ПР-2	160
3	630	0,6	1,0	ВРБ	1(3x35+1x16)	50	3.*	ВА52Г-33	160
4	1000	0,8	0,9	СРБГ	1(3x70+1x25)	150	3.*	ППНИ-39-3	250
5 6	1600	0,7	0,7	АБ ААБ	1(3x120+1x50)	200	3.*	А3144	300
7 8	400	0,6	0,9	АБГ	1(3x95+1x35)	80	3.*	НПБ-2	200
9 10	630	1,0	0,8		1(3x35+1x16)		3.*	А3713Б	160
11	1000	0,9	1,0	ПБВ	1(3x50+1x25)	85	3.*	ПН-2	200
12	400	0,6	0,7	АСБГ	1(3x120+1x70)	50	3.*	А3144	250
13	1600	0,8	0,8		1(3x50+1x25)		3.*	ПР-2	200
	250	0,9	1,0	НРБ	1(3x25+1x16)	70	3.*	ВА51-31	100
	630	1,0	0,9	АНРБ	1(3x95+1x35)	110	3.*	ПН-2	315
	1000	0,7	0,8	НРБГ	1(3x185+1x95)	100	3.*	А3144	400
14	160	0,6	0,7	АБ	1(3x50+1x25)	120	3.*	ППНИ-37-2	160
15	400	0,9	0,9	ПсБВ	1(3x50+1x25)	150	3.*	А3334	200
16	1000	0,8	1,0		1(3x185+1x95)		3.*	НПБ-2	400

17	160	0,7	0,7	АПсБВ	1(4х25)	90	3.*	А3124	100
	160	0,6	0,7		1(3х10+1х6)			НПН2-60	60
18	400	1,0	0,9	АСРБ	1(3х70+1х35)	110	3.*	А3144	250
	630	0,7	1,0		1(3х120+1х70)			ППНИ-39-3	350
19	160	0,9	0,8	ВРБГ	1(3х35+1х16)	170	3.*	А3713Б	160
20	1000	0,8	0,7		1(3х120+1х70)			НПБ-2	250

Таблица 2 - Расчетные данные силовой сети (от ЩС до электродвигателя - участок II). Напряжение сети 380/220 В

Номер варианта	Потребляемая мощность на силовом щите, Р _р , кВт	Автомат или предохранитель	Магнитный пускатель		Ключ управления	Групповая сеть		Электродвигатель				
		Тип	Тип пуска-	Ток нулев	Тип	Марка провода или	Длина, м	Тип или серия	Номинальная	Коэфф ициент	КПД, %	Коэф-фици-
		Номиналь-ный ток расцепителя	Тип тепло-вого реле	ойус тав кире ле, Ю,А	Исполнение по взрыво-защите	Кол-во и се-чение жил, мм ²	Способ прокладки	Исполнение по взрывозащите	мощ-ность, Р _н , кВт	мощнос ти, Cosφ		ентпуск а, Кп
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	100	АП50-3МТ	ПМЕ-222	10	КУ-90	ПРТО	20	МА-142-1/4	5,5	0,84	86	6
		16	ТРН-20		1ExdIIBT5	1(4x1,5)	г.т.*	B1A				
2	75	НПБ-2	ПМЕ-222	16	КУВ-1	АПРТО	18	КО-11-4	8	0,84	87	5
		40	ТРП-20		B1A	1(3x4+1x2,5)	г.т.*	B2Б				
3	90	АЕ2056	ПАЕ-322	25	КУ-90	ПВ	30	BAO-52-2	13	0,88	86,5	7,5
		32	ТРН-40		1 ExdIIBT5	4(1x2,5)	г.т.*	B3Г				
4	120	НПБ-2	ПАЕ-322	32	КУ700	ВВГ	35	B160S4	15	0,87	90	6,5
		100	ТРН-40		МОД	1(4x4)	ск.*	B3T4-B				
5	150	A3124	ПАЕ-422	40	ПВ-К	ПР	50	B180S4	22	0,86	91	6,5
		50	ТРП-60		1 ExdIIBT5	4(3x6+1x4)	г.т.*	B3T4-B				
6	100	ПР-2	ПАЕ-322	32	ПВ	АПР	30	КОМ-51-2	17	0,91	87	7,4
		80	ТРН-32		B4T5-B	4(3x10+1x6)	г.т.*	B2Б				
7	85	BA 51-31-1	ПАЕ-422	50	КУ-91B3Г	ВВГнг	40	МА-145-1/6	25	0,85	87	6,5
		80	ТРП-60		B3Г	1(3x16+1x10)	ск.*	B1A				
8	85	ПН-2	ПАЕ-522	60	КУВ-11	ВВГнг-ls	40	B200L6	30	0,89	91	6,4
		160	ТРП-150		B1A	1(4x10)	ск.*	B4T5-B				
9	110	A3114/1	ПАЕ-522	80	КУВ-1	ВБВ	60	КО-41-2	40	0,9	87	6
		80	ТРП-150		B1A	1(4x16)	ск.*	B3Г				

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	90	НПБ-2	ПАЕ-422	50	КУ-ВЗГ-М-1	АВВБГ	55	МА-35-42/2	25	0,91	88	9,5
		200	ТРП-60		ВЗГ	1(3х16+1х10)	ск.*	В2Б				
11	60	АЕ2036	ПМЕ-222	20	КУ-700	ПРГ	25	ВАО-52-4	10	0,86	88	7
		25	ТРН-25		МОД	4х2,5	г.т.*	ВЗГ				
12	140	ПН-2	ПАЕ-522	80	ПВ	АВВГнг	20	КОМ-62-2	40	0,93	89,5	6,1
		250	ТРП-150		В4Т5-В	1(3х25+1х16)	ск.*	В2Б				
13	180	ВА 51-33	ПАЕ-522	100	КУ-90	ВВБнг-Is	80	В225М4	55	0,89	93	6,5
		125	ТРП-150		1ExdIIВТ5	1(3х35+1х16)	ск.*	В3Т4-В				
14	90	НПН-60	ПМЕ-122	8	КУВ-11	АПР	65	ВАО-32-2	4	0,86	83	7
		20	ТРН-10		В1А	4(1х2,5)	г.т.*	ВЗГ				
15	95	ВА 51Г-25	ПМЕ-222	16	ПВ	ПРТО	30	ВАО-52-8	5,5	0,7	83	6
		25	ТРН-20		В4Т5-В	4(1х1,5)	г.т.*	ВЗГ				
16	250	ПН-2	ПАЕ-522	150	ПВ-К	ВРБ	40	МА-36-41/4	75	0,84	91,5	6,5
		300	ТРП-150		В4Т5-В	1(3х95+1х35)	ск.*	В2Б				
17	55	АЕ2036	ПМЕ-122	8	КУВ	АВВБГ	120	В112М8	3	0,7	81	4,9
		12,5	ТРН-8		В1А	1(4х2,5)	ск.*	В3Т4-В				
18	30	НПН-60М	ПМЕ-222	10	КУ-90	АВВГнг-Is	100	КОМ-32-6	4,5	0,8	83,5	6
		35	ТРН-25		1ExdIIВТ5	1(4х1,5)	ск.*	ВЗГ				
19	120	А3713Б	ПАЕ-522	100	ПВ-К	АВВ	60	КО-42-2	50	0,9	88	6
		100	ТРП-150		1ExdIIВТ5	1(3х50+1х25)	ск.*	В2Б				
20	200	ПР-2	ПАЕ-522	120	КУ-90	ВРБ	70	МА-146-2/6	85	0,85	90	6,5
		300	ТРП-150		1ExdIIВТ5	1(3х70+1х35)	ск.*	В1А				
21	80	А3713Б	ПМЕ-222	16	КУВ	ВБВ	80	В132S4	7,5	0,85	89	7
		16	ТРН-25		В1А	1(4х1,5)	г.т.*	В3Т4-В				
22	120	НПН2-60	ПМЕ-222	12,5	КУ-700	АВВГнг	65	КОМ-32-2	7	0,9	85	7,5
		31,5	ТРН-20		МОД	4(1х1,5)	г.т.*	ВЗГ				
23	170	АЕ2056	ПАЕ-422	50	КУВ-1П	АПРТО	80	КО-32-6	25	0,83	90	5
		63	ТРП-60		ВЗГ	4(1х2,5)	г.т.*	В2Б				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
24	115	ПН-2	ПАЕ-522	80	ПВ-К	ВВБ	60	КО-41-4	40	0,86	90,5	6
		200	ТРП-150		1ExdIIBT5	1(3x16+1x10)	ск.*	ВЗГ				
25	85	АП50БЗМТ	ПМЕ-222	20	КУВ	АПсВГ	50	В132М2	11	0,87	88,5	7
		25	ТРН-25		В1А	1(3x6+1x4)	ск.*	В4Т5-В				
26	70	ПР-2	ПАЕ-422	40	КУ-700	ПсВГ	45	МА-35-41/2	18	0,91	87	8,5
		160	ТРП-60		МОД	1(4x6)	ск.*	В2Б				
27	60	АЕ2036	ПМЕ-122	8	ПВ	ВВБГнГ	40	МА-142-1/6	3,8	0,77	84	5
		10	ТРН-10		В4Т5-В	1(4x1,5)	г.т.*	В1А				
28	120	НПН-60	ПМЕ-222	16	КУВ	ПВ	30	ВАО-52-6	7,5	0,8	86	6,5
		45	ТРН-25		В1А	4(1x1,5)	г.т.*	ВЗГ				
29	140	ВА 51-31-1	ПАЕ-322	40	ПВ-К	АППР	45	В200М8	18,5	0,81	89,5	5,6
		50	ТРП-40		1ExdIIBT5	1(3x10+1x6)	ск.*	ВЗТ4-В				
30	50	ПП-24	ПАЕ-222	10	ПВ	АПВ	20	МА-142-2/8	4	0,7	82,5	5
		20	ТРН-20		В4Т5-В	4(1x2,5)	г.т.*	В1А				
31	250	А3114/1	ПАЕ422	40	КУ-700	НРГ	35	КОМ-52-2	22	0,93	89	7,2
		50	ТРП-60		МОД	1(4x6)	ск.*	В2Б				
32	75	ПР-2	ПМЕ-222	20	КУВ	АВВГ	30	КО-12-4	11	0,85	88	5
		45	ТРН-25		В1А	1(4x1,5)	ск.*	ВЗГ				
33	70	ВА 51-21	ПМЕ-522	16	КУ-ВЗГ-М-1	ПБВ	100	КО-11-6	6	0,75	85	4,5
		25	ТРН-25		ВЗГ	1(4x1,5)	ск.*	В2Б				
34	90	ПП-24	ПМЕ-322	8	КУВ	АПРН	55	ВАО-32-2	4	0,86	83	7
		25	ТРН-40		В1А	4(1x2,5)	г.т.*	ВЗГ				
35	110	А3713Б	ПАЕ-522	80	ПВ	ВРБ	20	В200М2	37	0,86	91,5	6,5
		80	ТРП-150		В4Т5-В	1(4x16+1x10)	ск.*	ВЗТ4-В				
36	130	ПН-2	ПАЕ-522	80	КУ-700	ПсББШв	80	МА-146-1/8	35	0,79	88,5	6,5
		300	ТРП-150		МОД	1(3x25+1x10)	ск.*	В1А				
37	100	ВА 52Г-31	ПАЕ422	50	КУ-90	АПсББШв	30	МА-35-42/2	25	0,91	88	9,5
		50	ТРП-60		1ExdIIBT5	1(3x16+1x10)	ск.*	В2Б				

Таблица 3 - Расчетные данные осветительной сети
(участок IV)

Но	Потребляе-	Аппарат защиты		Групповая сет ь					Светильник	
		Тип автомата или предохранителя	$I_{н.тепл.}$ или	Марка провода или	Сечение $мм^2$	Способ проклад	l_1^* , м	a^{**} , м	Тип и исполнение по взрывозащите	Кол-во, шт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	9,8	АЕ1031-12	15	ПРТО	4(1x1,5)	г.т.***	16	4	<u>ВЗГ-200АМС ВЗГ</u>	20
2	14,8	Ц-27	15	ПВ	2(1x1,5)	г.т.	14	3	Н4Б-300МА Н4Б	15
3	5,9	А3161	15	НРГ	1(2x1,5)	α****	18	4	<u>РСП-250</u> <u>2ExedIICT4</u>	10
4	7,0	НПН-15	10	ПРТО	2(1x2,5)	г.т.	16	3	<u>Н4Б-300</u> <u>Н4Б</u>	9
5	4,5	АЕ1031-12	6	НРГ	1(4x1,5)	ск.	14	6	<u>ВЗТЗ-ДРЛ250-М1</u> <u>ВЗТЗ-В</u>	8
6	7,5	А3161	15	ВБВ	1(2x1,5)	ск.	16	4	ВЗГ/В4А-200АМС ВЗГ- В4А	10
7	12,6	АЕ1031-12	16	ПВ	4(1x1,5)	г.т.	20	3	<u>Н4Б-300МА</u> <u>Н4Б</u>	10
8	9,0	Ц-27	15	ПРТО	2(1x1,5)	г.т.	18	6	<u>ВЗГ-200АМС ВЗГ</u>	15
9	12,0	АЕ1031-12	10	ПВ	4(1x1,5)	г.т.	20	4	<u>ВСКС-22(250Вт)</u> <u>Н4ТЗ-НБ</u>	20
10	17,0	А3163	20	ПРТО	4(1x2,5)	г.т.	12	4	<u>НСП23-220</u> <u>2ExedIICT2</u>	20
11	10,0	Ц-33	15	НРГ	1(2x2,5)	ск.	10	3	<u>Н2ТЗЛ-40-М1</u> <u>2ExedIIBT3</u>	25

Расчетные данные заземляющего устройства

Таблица 4

Ном ер ва- ри- анта	Тип схе- мы	Измерен- ноеудель- ное сопро- тивление грунта,	Что предшест- воваловреме-ни измерения удельного со- противления грунта	Типы верти- кальных электродов заземлителя, их размеры, мм	Длина вертика- льных электро- довзазем- лителя, L,	Расстоя- ние меж- дуэлек- тродамиизаз емли-теля, а, м	Кол-во вертика- льных эле- ктродов заземли- теля	Тип и раз- меры гори- зонтальнойпо- лосы, со- единяющейве- ртикаль- ныеэлек- троды за- землителяz,м м	Длина горизон- тальной полосы, $l_p, м$	Глубина заложе-ния за- землите-ля от поверх- ности земли, $l_0, м$	Конструкц иязаземля- ющегоустр- ойс-тва
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	а	$3 \cdot 10^2$	Осадки не выпадали	Уголок 40х40х4	3	5	12	ПолосаСт. 40х4	-	0,8	Р*
2	б	$3 \cdot 10^2$	Выпадало боль- шое количество	Труба, d=50	5	3	14	Сталь, d=8	-	0,8	К**
3	в	$2 \cdot 10^2$	Выпадало боль- шое количество	-	-	-	-	ПолосаСт. 40х4	50	0,8	К
4	а	$0,8 \cdot 10^2$	Выпадало не- большое коли- чество осадков	Труба, d=50	5	7	16	Сталь, d=8	-	0,6	Р
5	б	$8 \cdot 10^2$	Осадки не вы- падали	Уголок 40х40х4	3	2,5	24	ПолосаСт. 40х4	-	0,6	К
6	в	$0,4 \cdot 10^2$	Выпадало не- большое коли- чество осадков	-	-	-	-	Сталь, d=6	75	0,5	К
7	а	$0,3 \cdot 10^2$	Выпадало боль- шое количество	Стержень, d=10	2,5	2,5	8	ПолосаСт. 50х5	-	0,7	Р

Таблица 5 - Данные для проектирования молниезащиты здания насосной

Вариант	Средняя продолжительность гроз, ч	Ширина здания S, м	Длина здания L, м	Высота здания h_x , м	Тип молниевывода	Точки установки молниевыводов
1	2	3	4	5	6	7
1	20	8	10	3,5	Одиночный стержневой	2
2	30	9	11	4	Одиночный стержневой	17
3	40	10	12	5	Двойной стержневой	6,28
4	50	11	13	3,5	Одиночный стержневой	5
5	60	12	14	4	Одиночный стержневой	7
6	70	13	15	5	Двойной стержневой	2, 32
7	80	14	16	6	Двойной стержневой	10, 24
8	90	15	17	3,5	Двойной стержневой	13, 21
9	10	8	18	4	Одиночный тросовый	2, 32
10	20	9	19	5	Одиночный тросовый	2, 32
11	30	10	20	3,5	Одиночный стержневой	32
12	40	11	11	4	Множественный стержневой	6, 15, 19, 28
13	50	12	12	5	Множественный стержневой	4, 8, 26, 30
14	60	13	19	6	Одиночный тросовый	2, 32
15	70	14	20	3,5	Одиночный стержневой	9
16	80	15	16	4	Одиночный стержневой	2
17	90	8	11	5	Двойной стержневой	15, 19
18	100	9	12	3,5	Одиночный стержневой	10
19	20	10	13	4	Двойной стержневой	16, 18

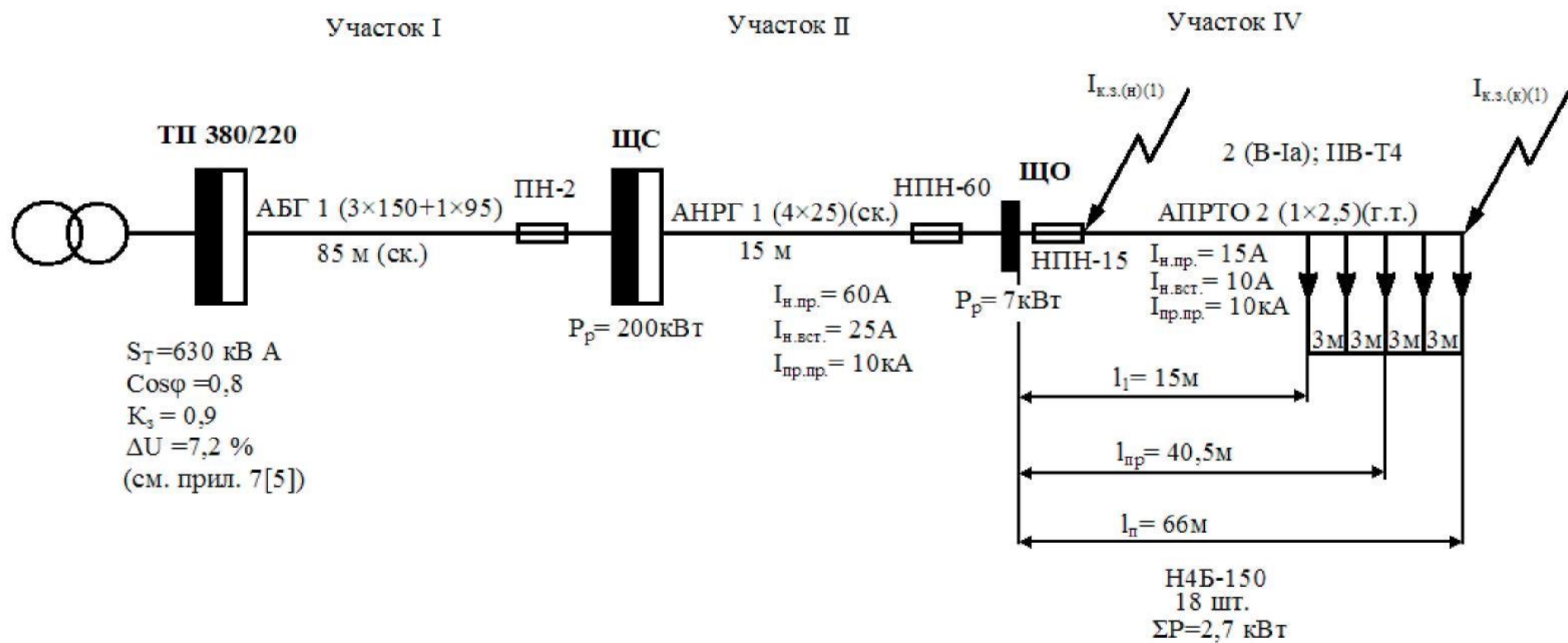


Рисунок 1 - Расчетная схема осветительной сети (защита плавкими предохранителями)

Критерии оценивания компетенций

1. *Оценка «отлично»* выставляется, если студент ответил на теоретический вопрос полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, применял при ответе дополнительный материал; справился с решением практической задачи, расчеты проведены верно, качество выполнения подтверждается результатами расчетов и правильностью построения графической части работы, проведен анализ результатов; проявляет самостоятельность при выполнении заданий; работа выполнена в срок.

2. *Оценка «хорошо»* выставляется, если студент ответил на теоретический вопрос полностью верно, в пределах знаний, полученных на лекциях; справился с решением практической задачи, расчеты проведены верно, качество выполнения подтверждается результатами расчетов и правильностью построения графической части работы; работа выполнена в срок

3. *Оценка «удовлетворительно»* выставляется, если студент ответил на теоретический вопрос частично, при решении практической части работы допущены ошибки в расчетах, имеются неточности при оценке нормативов; графической части работы недостаточно полно, анализ результатов не проведен; сроки выполнения работы не выполнены.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если не выполнил самостоятельную работу в срок или допускает существенные ошибки

Методические указания по подготовке доклада

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя представление доклада, оформленного в соответствии с требованиями, презентации по теме доклада и ответ на дополнительные вопросы (по теме доклада).

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо взять у преподавателя перечень тем докладов и в указанный срок подготовить доклад и презентацию к нему.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования собственным докладом и презентацией, также техническими средствами отображения информации.

При проверке задания, оцениваются

- полнота раскрытия темы доклада;
- использование статистической информации;
- применение периодической литературы при написании доклада;
- устное изложение материала, умение его пояснять;
- оформление презентации;
- оригинальность материала;
- своевременность предоставления материала;
- умение отвечать на дополнительные вопросы

Темы докладов

Базовый уровень

1. Взрывозащищенное электрооборудование. Виды и уровни взрывозащиты.
 2. Маркировка взрывозащищенного электрооборудования. Степени защиты оболочек электрооборудования.
 3. Маркировка электрооборудования общего назначения.
 4. Методы выбора электрооборудования для взрыво- пожароопасных зон.
 5. Общие требования к выбору, монтажу и эксплуатации электрооборудования.
- Нормативные документы.

6. Классификация электрических сетей. Конструкция, маркировка и область применения проводов и кабелей, способы их прокладки.

7. Аппараты защиты, их назначение, виды, номинальные параметры и конструктивные особенности.
8. Пожарная опасность проводов, кабелей и аппаратов защиты. Обеспечение пожарной безопасности электрических сетей: выбор проводов и кабелей, способов их прокладки
9. Электрические двигатели и аппараты управления общего назначения. Классификация.
10. Взрывозащищенные электродвигатели и аппараты управления.
11. Характеристика причин пожароопасных режимов и состояний электродвигателей и аппаратов управления.
12. Обеспечение пожарной безопасности: выбор исполнения, соблюдение требований по монтажу и эксплуатации электродвигателей и аппаратов управления. Нормативные документы..
13. Электроосвещение. Виды освещения (рабочее, аварийное и эвакуационное) и требования к ним.
14. Электрические светильники, виды, назначение и устройство. Светильники общего назначения и взрывозащищенные.
15. Пожарная опасность электрических светильников с лампами накаливания и люминесцентными лампами.
16. Обеспечение пожарной безопасности: выбор светильников по исполнению, соблюдение требований по монтажу и эксплуатации электроосветительных приборов

Повышенный уровень

1. Пожаро-взрывоопасные свойства взрывоопасных смесей горючих газов и паров ЛВЖ с воздухом. Классификация их по температурным классам (группам взрывоопасной смеси) (по ПИВЭ, ПИВРЭ, ПУЭ и действующим нормам).
2. Пожаро-взрывоопасные свойства взрывоопасных смесей горючих газов и паров ЛВЖ с воздухом. Классификация их по категориям (по ПИВЭ, ПИВРЭ, ПУЭ и действующим нормам).
3. Нормативное обоснование категории и группы взрывоопасной смеси горючих газов и паров ЛВЖ с воздухом (при обращении в технологическом процессе одного взрывоопасного вещества, нескольких веществ).
4. Взрывозащищенное электрооборудование. Классификация взрывозащищенного электрооборудования по уровням взрывозащиты.
5. Взрывозащищенное электрооборудование. Классификация взрывозащищенного электрооборудования по видам взрывозащиты.
6. Взрывозащищенное электрооборудование. Классификация взрывозащищенного электрооборудования по группам и подгруппам (категориям взрывоопасной смеси) и температурным классам (группам взрывоопасной смеси).
7. Особенности выбора сечения проводников и номинальных параметров аппаратов защиты для сетей, защищаемых только от токов КЗ.
8. Методика проверки надежности срабатывания аппарата защиты при коротких замыканиях в конце защищаемого участка сети.
9. Методика проверки правильности выбора аппарата защиты по предельному току отключения (по надежности срабатывания при коротких замыканиях в начале защищаемого участка сети).
10. Опасность поражения людей электрическим током. Защитные меры от поражения электрическим током. Пожарная опасность выноса напряжения на корпус электрооборудования.
11. Сущность защитного заземления (зануления) электроустановок. Системы заземления.

12. Система заземления TN-C. Обеспечение пожарной безопасности и электробезопасности посредством использования защитного зануления и заземления электроустановок.

13. Система заземления TN-C-S. Обеспечение пожарной безопасности и электробезопасности посредством использования защитного зануления и заземления электроустановок.

14. Методика пожарно-технического обследования электроустановок действующих объектов.

15. Методика пожарно-технической экспертизы электроустановок взрывоопасного объекта.

2. Критерии оценивания компетенций

Оценка *«отлично»* выставляется студенту, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически верно раскрывает тему доклада, правильно применяет терминологию по тексту, использует современную литературу и нормативную документацию, оперирует статистическими данными, материал представлен в виде презентации с поясняющими схемами, таблицами и рисунками (при возможности), студент представил материал своевременно, изложил грамотно, доступно, с необходимыми пояснениями и ответил на дополнительные вопросы.

Оценка *«хорошо»* выставляется студенту, если он раскрыл тему доклада, правильно применяет терминологию по тексту, использует современную литературу и нормативную документацию, материал представлен в виде презентации, студент представил материал своевременно, изложил грамотно, доступно, с необходимыми пояснениями.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется студенту, если он не полностью раскрыл тему доклада, путается в терминологии по тексту, использует современную литературу и нормативную документацию, презентация к докладу не представлена, студент представил материал несвоевременно, изложил неграмотно.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется студенту, если он не раскрыл тему доклада, путается в терминологии по тексту, использует устаревшую литературу и нормативную документацию, презентация к докладу не представлена, студент представил материал несвоевременно. Отметка *«неудовлетворительно»* выставляется также, если обучающийся не предоставил доклад.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
Тестовые задания			
1.	a	Электрооборудование имеет маркировку 1ExdpIIAT3. Выберите уровень взрывозащиты для него. a) взрывобезопасное электрооборудование b) особо взрывобезопасное электрооборудование c) электрооборудование повышенной надежности против взрыва	ПК-2
2.	a b	Электрооборудование имеет маркировку 1ExdpIIAT3. Выберите вид взрывозащиты для него. Выберите несколько правильных ответов a) взрывонепроницаемая оболочка b) заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением c) кварцевое заполнение оболочки d) масляное заполнение оболочки e) искробезопасная электрическая цепь f) специальный вид взрывозащиты	ПК-2
3.	c	Электрооборудование имеет маркировку 1ExdpIIAT3. Выберите температурный класс электрооборудования a) T1 b) T2 c) T3 d) T4 e) T5 f) T6	ПК-2
4.	a	В какой цвет окрашена изоляция проводов заземления ?	ПК-3

		а) Зелено-желтый б) Черный в) Синий	
5.	а	Укажите тип заземляющего устройства, который описывается следующим образом: заземлитель вынесен за пределы площадки, на которой размещено заземляемое оборудование или сосредоточен на некоторой части этой площадки. а) выносное б) контурное в) естественное	ПК-3
6.	а	Чему равна нормативная величина сопротивления заземляющего устройства в помещениях с повышенной опасностью для сетей напряжением до 1000 В в соответствии с ПУЭ ? а) $R_3 = 4 \text{ Ом}$ б) $R_3 = 10 \text{ Ом}$ в) $R_3 = 0,5 \text{ Ом}$	ПК-3
7.		Взрывоопасные вещества (по ПУЭ), взрывоопасные смеси и взрывоопасные зоны. Классификация взрывоопасных зон.	ПК-2
8.		Пожаро-взрывоопасные свойства взрывоопасных смесей горючих газов и паров ЛВЖ с воздухом. Классификация их по температурным классам (группам взрывоопасной смеси) (по ПИВЭ, ПИВРЭ, ПУЭ и действующим нормам).	ПК-2
9.		Взрывозащищенное электрооборудование. Классификация взрывозащищенного электрооборудования по уровням взрывозащиты.	ПК-2
10.		Взрывозащищенное электрооборудование. Классификация взрывозащищенного электрооборудования по группам и подгруппам (категориям взрывоопасной смеси) и температурным классам (группам взрывоопасной смеси).	ПК-2
11.		<i>Опасность поражения людей электрическим током. Защитные меры от</i>	ПК-2

		<i>поражения электрическим током. Пожарная опасность выноса напряжения на корпус электрооборудования.</i>	
12.		<i>Классификация пожароопасных зон. Степени защиты оболочек электрооборудования. Методика выбора электрооборудования для пожароопасных зон.</i>	ПК-2
13.		Принцип действия плавких предохранителей. Номинальные параметры и защитные характеристики.	ПК-2
14.		<i>Сущность защитного заземления (зануления) электроустановок. Системы заземления.</i>	ПК-2
15.		<i>Искусственные и естественные заземлители электроустановок. Их конструктивные особенности и нормативные параметры.</i>	ПК-2
16.		<i>маркировка светильников для пожаро – и взрывоопасных зон</i>	ПК-3
17.		Пожаро-взрывоопасность воздействий молнии (прямой удар, вторичные проявления молнии, занос высокого потенциала).	ПК-3
18.		Классификация зданий и сооружений по устройству молниезащиты. Обоснование необходимости молниезащиты .	ПК-3
19.		Защита от прямых ударов молнии. Молниеотводы: составные части, конструктивные типы, зоны защиты.	ПК-3
20.		Искусственные и естественные заземлители молниезащитных устройств. Их конструктивные особенности и нормативные параметры.	ПК-3
21.		<i>Методика пожарно-технического обследования электроустановок действующих объектов.</i>	ПК-3
22.		<i>Пожарная опасность статического электричества. Способы устранения пожарной опасности статического электричества.</i>	ПК-3
23.		<i>Требования технического регламента к электроустановкам зданий, сооружений и строений.</i>	ПК-3
24.		Выбор сечения проводников по условию механической прочности и по допустимому тепловому нагреву.	ПК-3

Литература

Основная литература

1. Собурь, С. В. Установки пожарной сигнализации : Учебно-справочное пособие / Собурь С. В. - Москва :ПожКнига, 2015. - 256 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-98629-061-4
2. Собурь, С.В. Установки пожаротушения автоматические / С.В. Собурь : учебное пособие Электронный ресурс : ПожКнига ; Москва, 2015. - 304 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-98629-071-3

Дополнительная литература

1. Пьядичев Э.В. и др. Пожарная безопасность [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Пьядичев Э.В. и др.— Электрон.текстовые данные.— СПб.: Проспект Науки, 2017.— 272 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80096.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума [Электронный ресурс]: учебно-справочное пособие/ Собурь С.В.— Электрон.текстовые данные.— М.: ПожКнига, 2017.— 480 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64427.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Собурь С.В. Пожарная безопасность электроустановок [Электронный ресурс]: пособие/ Собурь С.В.— Электрон.текстовые данные.— М.: ПожКнига, 2015.— 265 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64425.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Интернет-ресурсы

1. Национальная философская энциклопедия <http://terme.ru/>.
2. Портал «Социально-гуманитарное и политологическое образование». <http://www.humanities.edu.ru>.
3. Портал «Философия online» <http://phenomen.ru/>.
4. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>.
5. Философская библиотека средневековья <http://antology.rchgi.spb.ru/>.
6. Философский портал <http://www.philosophy.ru>.
7. Электронная библиотека по философии: <http://filosof.historic.ru>.
8. Электронная библиотека философа – книги, учебники, тексты, словари, статьи - http://www.gumer.info/bogoslov_Buks/Philos/index_philos.php.
9. Электронная гуманитарная библиотека <http://www.gumfak.ru/>
10. Электронная гуманитарная библиотека. Философия познания и науки // http://www.gumfak.ru/filos_html/kanke/kanke09.shtml.