

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ИВАНОВСКАЯ ПОЖАРНО-
СПАСАТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ
СЛУЖБЫ МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И
ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»**



**Методические рекомендации
для самостоятельной работы
обучающихся по дисциплине
«Пожарная безопасность
электроустановок»**

(специальность 20.05.01 «Пожарная безопасность»)

Иваново

Семенова К.В., Ульева С.Н.

Методические рекомендации по организации внеаудиторной работы обучающихся по дисциплине «Пожарная безопасность электроустановок» по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. – 53 с.

Методические рекомендации содержат советы по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины; пожелания по изучению отдельных тем курса; рекомендации по работе с литературой; советы по подготовке к промежуточной аттестации.

ВВЕДЕНИЕ

Цель изучения дисциплины состоит в формировании теоретических знаний, необходимых для понимания физических процессов, происходящих в электроустановках, теоретических представлений о методах обеспечения пожарной безопасности электроустановок, устройствах и принципах работы электротехнического оборудования, особенностей применения молниезащиты и защиты от статического электричества, классификации производственных зданий и помещений по взрывоопасным и пожароопасным зонам, о методике выбора электроустановок для взрывоопасных и пожароопасных зон, подготовка специалистов к участию в научно-исследовательской, экспертной, надзорной и инспекционно-аудиторской деятельности в области применения электроустановок во взрывоопасных и пожароопасных зонах.

Объектами профессиональной деятельности обучающихся, освоивших дисциплину «Пожарная безопасность электроустановок», являются:

- общие принципы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты;
- системы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся, освоившие дисциплину «Пожарная безопасность электроустановок»:

- экспертная, надзорная и инспекционно-аудиторская деятельность.

Обучающийся, освоивший дисциплину «Пожарная безопасность электроустановок», в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована дисциплина, готов решать следующие профессиональные задачи:

- проведение информационного поиска по заданной теме;
- экспертная, надзорная и инспекционно-аудиторская деятельность;
- научное сопровождение экспертизы соответствия проектных решений и разработок требованиям обеспечения пожарной безопасности, участие в разработке разделов технических регламентов и их нормативно-правовом сопровождении;
- участие в аудиторских работах по вопросам обеспечения производственной, промышленной и пожарной безопасности объектов экономики;
- проведение экспертизы пожарной безопасности технических проектов, производств, промышленных предприятий и производственно-территориальных комплексов;
- проведение научных исследований в отдельных областях, связанных с обеспечением пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций; развитие науки и техники в области обеспечения пожарной безопасности.

Литература для изучения дисциплины

Кроме основной и дополнительной литературы, приведенной ниже, при изучении дисциплины рекомендуется использовать бюллетени, информационные письма, научные издания, сборники публикаций научных конференций и др.

а) основная литература

1. Назарычев А.Н. Пожарная безопасность электроустановок / А.Н. Назарычев, С.Н. Животягина, В.А. Грунцев; Под ред. И.А. Малого и А.Н. Назарычева: - Иваново.: Ивановский институт ГПС МЧС России, 2010.-700 с.
2. Никифоров А.Л., Животягина С.Н., Учебное пособие «Пожарная безопасность электроустановок (для самостоятельного изучения дисциплины)» для обучающихся по заочной форме обучения специальность 280705 «Пожарная безопасность»— Иваново: Ивановский институт ГПС МЧС России, 2014.-169 с. Жаворонков, М.А. Электротехника и электроника: учеб пособие для студ. высш. учеб. заведений /М.А. Жаворонков, А.В. Кузин. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 400 с.
3. Семенова, К.В. Основы и применение электрических машин в пожарной технике и установках противопожарной защиты: Учебное пособие по дисциплине «Электротехника и электроника» для курсантов, слушателей и студентов./К.В.Семенова, С.В.Гладков.- Иваново: ООНИ ИВИ ГПС МЧС России, 2010.-129 с.(ГРИФ)

б) дополнительная литература

1. Прянишников, В.А. «Электроника: Полный курс лекций. – 3-е изд., испр. и доп. – СПб.: Учитель и ученик: КОРОНА принт, 2007. – 354 с.
2. Семенова, К.В. Лабораторный практикум по электротехнике и электронике. Учебное пособие для курсантов и студентов / К.В. Семенова. - Иваново: ИВИ ГПС МЧС России, 2012. – 131 с.
3. Семенова, К.В. Основы электротехники и электроники. Учебное пособие для самостоятельного изучения /К.В. Семенова.- Иваново: ИВИ ГПС МЧС России. 2011. – 97 с.
4. Черкасов В.Н. Обеспечение пожарной безопасности электроустановок: учебное пособие / В.Н. Черкасов, В.И. Зыков.-М. ООО «Изд-во Пожнаука», 2010.-406 с.
5. Никифоров А.Л., Животягина С.Н., Панев Н.М., Вогман Л.П. Электронное учебное пособие «Пожарная безопасность электроустановок» – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2016. Назарычев А.Н. Пожарная безопасность электроустановок (лабораторный практикум): учебное пособие А.Н. Назарычев, С.Н. Животягина, А.С. Федоринов. - Иваново: ООНИ ИВИ ГПС МЧС России, 2012.-166 с.
6. Назарычев А.Н. Методы и средства обеспечения пожарной безопасности электрооборудования: учебное пособие А.Н. Назарычев, И.А. Малый, М.В. Белоусов, С.Н. Животягина, А.И. Таджикибаев. - СПб. «Северная звезда», 2011.-188 с.

7. Назарычев А.Н., Животягина С.Н., Никифоров А.Л. Учебное пособие «Пожарная безопасность электроустановок (для самостоятельного изучения дисциплины)» для обучающихся по заочной форме обучения специальность 280705 «Пожарная безопасность»– Иваново: Ивановский институт ГПС МЧС России, 2014.-169 с.

в) нормативная литература

8. Федеральный закон от 22.07.08 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» www.garant.ru
9. Постановление Правительства Российской Федерации от 24.02.2010 г. № 86 «Об утверждении технического регламента о безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах». www.garant.ru
10. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.04.2012 №390 «О противопожарном режиме» www.garant.ru
11. ГОСТ 12.1.018-93. «ССБТ. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования». www.gost.ru
12. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.-2003. www.garant.ru
13. СО – 153 - 34.21.122-2003. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. www.garant.ru
14. РД 34.21.122 – 87. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. www.garant.ru
- г) базы данных, информационно-программное обеспечение дисциплины, поисковые системы и пр.
15. www.vniipo.ru.
16. www.gost.ru.
17. Образовательный сервер Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. – Режим доступа: <http://192.168.32.106/eduserver/>
18. Электронная библиотека академии <http://Bibliomchs37.ru>.
19. Единая ведомственная электронная библиотека МЧС России сеть Интранет по адресу: 10.46.0.45.
20. Электронная библиотека «MCHSbooks». Свидетельство о регистрации СМИ от 02.02.2016г. Эл № ФС77-64782.
21. Ведомственная электронная библиотека МЧС России. Договор от 22.08.2014 г. № 0372100009514000087-0003177-01 СПбУ ГПС МЧС России.
22. НП «Инновационно-образовательный центр». Техническая поддержка АБИС «ИРБИС» Договор от 18.02.2016 № 261с/46.
23. Договор о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке от 20.02.2017 №1/101/НЭБ/1999

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Линейные электрические цепи

1.1. Электрические цепи постоянного тока

- Обучаемый должен:
 - знать:*
 - единицы измерения тока, напряжения, сопротивления, мощности.
 - закон Ома для участка и полной цепи,
 - закон Джоуля-Ленца,
 - законы Кирхгофа,
 - уметь:*
 - составлять простейшие схемы электрических цепей,
 - применять закон Ома для расчета электрических цепей,
 - производить преобразование цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединением элементов,
 - владеть:*
 - методикой расчета электрической цепи.

Содержание учебного материала

Электрическая цепь и ее элементы. Электрический ток, его величина, направление, единицы измерения. Физические основы работы источника электродвижущей силы (ЭДС).

Закон Ома для участка и полной цепи. Электрическое сопротивление и электрическая проводимость, единицы измерения. Зависимость электрического сопротивления от температуры.

Работа и мощность электрического тока. Преобразование электрической энергии в тепловую, закон Джоуля-Ленца. Использование электронагревательных приборов. Токовая нагрузка проводов и защита их от перегрузок.

Режимы работы электрической цепи.

Виды соединения приемников энергии. Законы Кирхгофа. Понятие о расчете электрических цепей.

Перечень литературы и учебно-методических материалов для самостоятельной подготовки по теме

а) основная

1. Семенова, К.В. Основы и применение электрических машин в пожарной технике и установках противопожарной защиты: Учебное пособие по дисциплине «Электротехника и электроника» для курсантов, слушателей и студентов./К.В.Семенова, С.В.Гладков.- Иваново: ООНИ ИВИ ГПС МЧС России, 2010.-129с.(ГРИФ)

б) дополнительная литература

2. Прянишников, В.А. «Электроника: Полный курс лекций. – 3-е изд., испр. и доп. – СПб.: Учитель и ученик: КОРОНА принт, 2007. – 354 с.

3. Семенова, К.В. Основы электротехники и электроники. Учебное пособие для самостоятельного изучения /К.В. Семенова.- Иваново: ИВИ ГПС МЧС России. 2011. - 97с.

Задачи и вопросы

1. Дайте определение ЭДС источника, напряжения на зажимах и внутреннего падения напряжения. Чему равны эти величины, если ток в цепи 2 А, внутреннее сопротивление 0,5 Ом, а внешнее - 9,5 Ом?

Ответ: 20В, 19 В, 1 В.

2. Напишите закон Ома для всей цепи и для одного ее участка: внешнего и внутреннего.

3. Напишите формулу для определения мощности в резисторе сопротивлением R через квадрат тока и сопротивление.

4. Какое явление называют коротким замыканием цепи? Как защитить цепь от тока короткого замыкания?

5. Приведите определение участков схемы электрической цепи: узел, ветвь, замкнутый контур.

1.2. Электрические цепи однофазного переменного тока

Обучаемый должен:

знать:

- параметры и формы представления переменных величин;
- электрические схемы включения элементов в цепи переменного тока,
- закон Ома для переменного тока,
- условия возникновения и особенности резонанса напряжения и тока в цепях переменного тока;
- связь между активной, реактивной и полной мощностями,
- векторные диаграммы для расчета электрических цепей переменного тока;

уметь:

- рассчитывать цепи переменного тока.
- строить векторные диаграммы неразветвленной цепи переменного тока определять активную, реактивную и полную мощности коэффициент мощности в цепях переменного тока;
- собирать схемы неразветвленной в разветвленной цепей переменного тока и измерять электрические параметры в этих схемах;

владеть:

- методикой построения векторных диаграмм.

Содержание учебного материала

Переменный синусоидальный ток и его определение. Целесообразность технического использования переменного тока. Параметры и форма представления переменных ЭДС, напряжения, тока и магнитного потока. Получение переменной ЭДС.

Особенности электрических процессов в простейших электрических цепях с активным, индуктивным и емкостным элементом. Закон Ома для этих цепей Векторные диаграммы напряжений и тока.

Неразветвленные цепи переменного тока с активным, индуктивным и емкостным элементами. Условия возникновения и особенности резонанса напряжения. Векторные диаграммы. Активная, реактивная и полная мощности в цепи переменного тока.

Разветвленная цепь тока с активным, индуктивным и емкостным элементами. Резонанс токов. Коэффициент мощности и способы его повышения.

Перечень литературы и учебно-методических материалов для самостоятельной подготовки по теме

а) основная

4. Семенова, К.В. Основы и применение электрических машин в пожарной технике и установках противопожарной защиты: Учебное пособие по дисциплине «Электротехника и электроника» для курсантов, слушателей и студентов./К.В.Семенова, С.В.Гладков.- Иваново: ООНИ ИВИ ГПС МЧС России, 2010.-129с.(ГРИФ)

б) дополнительная литература

5. Прянишников, В.А. «Электроника: Полный курс лекций. – 3-е изд., испр. и доп. – СПб.: Учитель и ученик: КОРОНА принт, 2007. – 354 с.
6. Семенова, К.В. Основы электротехники и электроники. Учебное пособие для самостоятельного изучения /К.В. Семенова.- Иваново: ИВИ ГПС МЧС России. 2011. - 97с.

Задачи и вопросы

1. Поясните основные параметры переменного тока: период, частота, амплитуда, фаза, начальная фаза.
2. Поясните процесс получения синусоидальной ЭДС с помощью простейшего генератора переменного тока.
3. В паспорте электродвигателя указано значение напряжения 380 В. К какому значению относится его напряжение: мгновенному, амплитудному, действующему?
4. Начертите треугольники напряжений, сопротивлений и мощностей для неразветвленной цепи с R, L и C.
5. В чем заключается явление резонанса напряжений?
6. При каких условиях в цепи наступает резонанс токов? Каковы последствия резонанса токов?
7. В чем заключается принципиальное отличие реактивной мощности от активной?
8. Первое предприятие имеет коэффициент мощности 0,9, а второе - 0,8. Какое предприятие лучше использует потребляемую полную мощность?

Тема 2. Типовое электротехническое оборудование

Обучаемый должен:

знать:

- назначение, устройство и принцип действия трансформаторов,
- основные параметры,
- схему включения трансформатора в электрическую цепь,
- устройство и принцип действия асинхронных электродвигателей,
- способы пуска в ход и регулирования частоты вращения асинхронного электродвигателя,
- устройство, принцип действия и свойства машин постоянного тока,
- классификацию, функциональные схемы, принцип действия и область применения электроприводов;

уметь:

- измерять напряжения, токи и мощности в номинальном режиме и режиме холостого хода;
- определять тип, параметры асинхронного электродвигателя по его маркировке,
- подключать асинхронный электродвигатель к сети, осуществлять его пуск и реверсирование, снимать рабочие характеристики.

владеть:

- методикой определения основных параметров электротехнического оборудования.

Содержание учебного материала

Назначение трансформаторов, их классификация, применение. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Элементы конструкции. Основные параметры. Электрическая схема однофазного трансформатора.

Режимы работы трансформатора: холостого хода, короткого замыкания, нагруженный. Потери энергии и КПД трансформатора.

Понятие о трехфазных трансформаторах, схемы и группы соединения трехфазных трансформаторов. Понятие о трансформаторах специального назначения (сварочных, измерительных, автотрансформаторах), особенностях конструкции и применения.

Назначение, классификация и область применения машин переменного тока. Получение вращающегося электромагнитного поля.

Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного электродвигателя. Понятие о скольжении. ЭДС, сопротивление и токи в обмотках статора и ротора.

Вращающий момент асинхронного электродвигателя. Пуск в ход, регулирование частоты вращения и реверс асинхронного электродвигателя. Механическая характеристика. Потери энергии и КПД асинхронного электродвигателя.

Однофазные асинхронные электродвигатели их устройство и принцип действия и область применения.

Понятие о синхронном электродвигателе.

Синхронный трехфазный генератор. Особенности конструкции трехфазных генераторов, применяемых в автомобиле. Рабочие характеристики синхронного генератора.

Перечень литературы и учебно-методических материалов для самостоятельной подготовки по теме

а) основная

7. Семенова, К.В. Основы и применение электрических машин в пожарной технике и установках противопожарной защиты: Учебное пособие по дисциплине «Электротехника и электроника» для курсантов, слушателей и студентов./К.В.Семенова, С.В.Гладков.- Иваново: ООНИ ИВИ ГПС МЧС России, 2010.-129с.(ГРИФ)

б) дополнительная литература

8. Прянишников, В.А. «Электроника: Полный курс лекций. – 3-е изд., испр. и доп. – СПб.: Учитель и ученик: КОРОНА принт, 2007. – 354 с.
9. Семенова, К.В. Основы электротехники и электроники. Учебное пособие для самостоятельного изучения /К.В. Семенова.- Иваново: ИВИ ГПС МЧС России. 2011. - 97с.

Задачи и вопросы

1. Каково назначение трансформатора в энергосистеме при передаче и распределении электрической энергии?

2. Поясните назначение и устройство отдельных элементов транспорта: магнитопровода, обмоток, расширителя, изоляторов.

3. Поясните принцип работы трансформатора. Почему он может работать только на переменном токе?

4 Число витков первичной обмотки 100, вторичной - 500. Определить напряжение холостого хода вторичной обмотки, если к первичной подведено напряжение 220 В. какой ток будет протекать через активную нагрузку, присоединенную ко вторичной обмотке, если в первичной ток 10 А?

Ответ: 1100 В, 2 А.

5. Схемы соединений трехфазных трансформаторов

6. Каковы особенности сварочного трансформатора?

7. Приведите классификацию машин тока. Каковы их преимущества и недостатки?

8. Напишите формулу для определения скольжения. В каких пределах может измениться его значение? Из формулы напишите выражение для определения частоты вращения ротора.

9. Номинальная частота вращения ротора 730 об/мин. Чему равно его скольжение, если частота тока в сети 50 Гц?

Ответ: 2,7 %.

10. Чему равно скольжение ротора при пуске двигателя?

11. Режимы работы электродвигателей, начертите диаграммы для каждого режима.

12. Классификация электрических сетей.

Тема 3. Основы обеспечения пожарной безопасности электроустановок

Цель: познакомить обучающихся с основными причинами пожаров, показать данные по особо частым причинам пожаров от электроустановок и их проявлениям.

Методические рекомендации по изучению темы

Данная тема дает общие представления о причинах возникновения пожаров от электроустановок.

1. Изучите данную тему с использованием материала лекций и учебной литературы.
2. Заучите определения основных понятий (см. опорные термины, словарь терминов расположен в конце данных методических указаний).

Анализ причин пожаров от электроустановок показывает, что пожары, возникающие в результате неисправности электроустановок или неправильной их эксплуатации, составляет примерно 30%- 35%. Необходимо знать, что основными причинами возникновения пожаров являются:

- короткое замыкание;
- перегрузка;
- большие переходные сопротивления;
- электрические дуги и искры;
- вихревые токи.

Кроме того, причиной пожара могут быть разряды статического электричества и разряды атмосферного электричества (молнии).

При изучении этой темы следует знать, что электрические установки состоят из источников электроэнергии, электросетей, потребителей, а также из аппаратов защиты и управления.

Источниками электроэнергии в большинстве являются генераторы постоянного и переменного тока, электрохимические элементы. Электрические сети, служащие для передачи эл. энергии к потребителям представляют собой провода и кабели, прокладываемые в воздухе, в земле или под водой. Сети могут содержать аппараты для преобразования эл. энергии (трансформаторы, выпрямители).

К потребителям эл. энергии относятся:

- эл. двигатели постоянного и переменного тока,
- эл. термические установки (эл. печи, сварочные агрегаты, бытовые нагревательные приборы),
- эл. химические установки (эл. химические ванны),
- осветительные установки.

К аппаратам защиты и управления относятся магнитные пускатели, пусковые и регулировочные реостаты, выключатели, рубильники, предохранители, тепловые реле и автоматы.

Пожарная опасность электроустановок обуславливается наличием *горючей среды* в виде изоляционных материалов проводов, кабелей, обмоток эл. машин,

различных установочных деталей и корпусов аппаратов, выполненных из горючих материалов, а также наличием горючих материалов вблизи эл. установок.

Кроме того, эл. установки могут находиться и эксплуатироваться во *взрывоопасной среде*, создаваемой ГГ и парами ЛВЖ, а так же некоторыми взрывоопасными пылями.

Другим фактором, характеризующим пожарную опасность эл. установок является наличие *источника зажигания*.

К ним относятся:

- искры и дуги, возникающие при нормальном режиме работы электрических машин;
- искрение, возникающее при авариях и неисправностях;
- дуга, возникающая при электросварке и К. З.;
- тепло, аккумулированное в различных частях электроустановок;
- искрение, вызванное зарядами статического электричества и вторичным проявлением молнии.

Как видно из выше изложенного электроустановки представляют собой большую пожарную опасность. Поэтому будущим работникам органов ГПН важно знать причины пожаров от электрического тока для разработки противопожарных мероприятий.

Большое значение имеет знание действующих нормативных документов, предусматривающих вопросы пожарной безопасности.

Строгое выполнение правил пожарной безопасности и правил эксплуатации практически полностью исключают возможность возникновения пожаров.

Темы докладов и рефератов

1. Пожарная опасность комплектующих элементов электротехнических устройств.
2. Вероятностная оценка пожароопасных отказов и загораний в электротехнических устройствах.
3. Современные научно-технические разработки направленные на обеспечение пожарной безопасности электротехнического оборудования.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите основные нормативные документы регламентирующие выбор и эксплуатацию электроустановок?
2. Основные причины пожаров от электроустановок?
3. В чем состоит опасность коротких замыканий (КЗ)?
4. Каковы меры профилактики КЗ?
5. В чем состоит опасность перегрузок?
6. Каковы меры профилактики перегрузок?
7. В чем состоит опасность больших переходных сопротивлений (БПС)?
8. Каковы меры профилактики БПС?
9. В чем состоит пожарная опасность электрических искр, дуги, вихревых токов? Назовите меры уменьшения пожарной опасности.

Опорные термины по теме:

пожары от электроустановок, короткое замыкание, тепловое проявление электрического тока, перегрузка, электрические дуги и искры.

Тесты для самоконтроля

1. При каком виде соединения электропотребителей увеличивается пожарная опасность:

- а) при параллельном соединении электропотребителей*
- б) при последовательном соединении электропотребителей*

2. Для уменьшения вихревых токов используют сердечники трансформаторов:

- а) Из сплошной стали*
- б) Из наборной листовой стали со слоями диэлектрика*
- в) Комбинированную сталь*

3. Короткое замыкание можно охарактеризовать кратко (раскрыть сущность)

- а) законом Джоуля-Ленца*
- б) законом Ома*
- в) законом электромагнитной индукции*

4. Количество выделения тепла в проводнике зависит от:

- а) величины сопротивления*
- б) величины протекаемого тока*
- в) частоты тока*
- г) сечения проводника*

5. Температура окружающей среды влияет на:

- а) рабочий ток установки*
- б) рабочее напряжение сети*
- в) потребляемую мощность установки*
- г) сопротивление изоляции*

6. Основные причины возникновения короткого замыкания:

- а) увеличение рабочего тока цепи*
- б) повышение рабочего напряжения*
- в) нарушение изоляции*

7. Параметр, влияющий на перегрузку:

- а) увеличение напряжение сети*
- б) увеличение сопротивления изоляции*
- в) включение дополнительных электроприемников*

8. Загрязнение поверхности оборудования приводит к:

- а) Уменьшению потребляемого тока от сети*
- б) Увеличению сопротивления изоляции установки*
- в) Увеличению потребляемого тока из сети*
- г) Уменьшению сопротивления изоляции*

9. Большие переходные сопротивления зависят от:

- а) Материала проводников*
- б) Напряжения сети*
- в) Силы, сжимающей контакты*
- г) Рабочего тока установки*
- д) Температуры окружающей среды*

10. Меры профилактики коротких замыканий в электрооборудовании:

- а) исключение дополнительных токоприемников*
- б) контроль сопротивления изоляции*
- в) применение аппаратов защиты*
- г) установка измерительных приборов*

11. Меры профилактики пожаров от электроустановок:

- а) исключение дополнительных токоприемников*
- б) контроль сопротивления изоляции*
- в) применение аппаратов защиты*
- г) установка измерительных приборов*

Вопрос для самостоятельного изучения:

1. Основные причины пожаров от электроустановок. Короткие замыкания. Большие переходные сопротивления. Электрические перегрузки. Вихревые токи. Причины возникновения, виды, меры пожарной профилактики.
2. Причины загораний электрических проводов и кабелей, в распределительных устройствах.
3. Причины загораний электродвигателей, генераторов и трансформаторов, в электрических аппаратах пуска. Переключения, управления, защиты.
4. Причины загораний осветительной аппаратуры.
5. Причины загораний бытовых электронагревательных приборов, электротермических нагревательных приборов.

**Перечень литературы и учебно-методических материалов
для самостоятельной подготовки по теме**

а) основная литература

1. Назарычев А.Н. Пожарная безопасность электроустановок / А.Н. Назарычев, С.Н. Животягина, В.А. Грунцев; Под ред. И.А. Малого и А.Н. Назарычева: - Иваново.: Ивановский институт ГПС МЧС России, 2010.-700с.
2. Никифоров А.Л., Животягина С.Н., Учебное пособие «Пожарная безопасность электроустановок (для самостоятельного изучения дисциплины)» для обучающихся по заочной форме обучения специальность 280705 «Пожарная безопасность»– Иваново: Ивановский институт ГПС МЧС России, 2014.-169 с.

б) дополнительная литература

3. Черкасов В.Н. Обеспечение пожарной безопасности электроустановок: учебное пособие / В.Н. Черкасов, В.И. Зыков.-М. ООО «Изд-во Пожнаука», 2010.-406с.
4. Никифоров А.Л., Животягина С.Н., Панев Н.М., Вогман Л.П. Электронное учебное пособие «Пожарная безопасность электроустановок» – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2016.

Тема 4. Пожарная безопасность электроустановок и электрических сетей.

Цель: нормативное обоснование и выбор электрооборудования по условиям внешней, технологической среды.

Методические рекомендации по изучению темы

1. Общие сведения о Правилах устройства электроустановок (ПУЭ), ГОСТах и НПБ, ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» регламентирующих требования пожарной безопасности электрических изделий и электроустановок.
2. Классификация взрывоопасных смесей. Нормативное обоснование технологической среды производства и зон по ПУЭ.
3. Электрооборудование и окружающая среда. Опасность взаимодействия окружающей среды и электрооборудования.
4. Электрооборудование общего назначения.
5. Взрывозащищенное электрооборудование.
6. Методика определения характеристики технологических сред производства, обоснование взрывоопасных и пожароопасных зон по ПУЭ.
7. Требования к выбору, монтажу и эксплуатации электрооборудования для взрывоопасных и пожароопасных зон по ПУЭ, ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Применение электрооборудования обуславливается тем, что эксплуатация его осуществляется в различных условиях окружающей среды: в жарких, сырых, пыльных и т.п. условиях. По этому, прежде чем установить какое-то электрооборудование, необходимо изучить ту среду, в которой оно будет эксплуатироваться.

Требования к выбору электрооборудования, к исполнению его защитных оболочек для обеспечения его нормальной работы строго регламентируются нормативными документами: Правилами устройства электроустановок (ПУЭ), ГОСТах и НПБ, ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Основным нормативным документом при выборе электрооборудования является ПУЭ.

ПУЭ предусматривает классификацию помещений по условиям влияния внешней среды. Согласно ПУЭ раздел 1, глава 1.1. все помещения в зависимости от воздействия окружающей среды на электрооборудование подразделяются : сухие, влажные, сырые, особо сырые, жаркие, пыльные и помещения с химически агрессивной средой.

Внешняя среда активно разрушает электроустановки. Что бы внутренние части электроустановок были защищены от внешних сред оборудование должно иметь защитные оболочки.

В помещениях устанавливается общепромышленное электрооборудование с маркировкой IP __, в зависимости от климатических условий и условий окружа-

ющей среды, имеющее разную степень защиты от проникновения внутрь электрооборудования пыли, твердых предметов и влаги.

Выбор электродвигателей для помещений, где отсутствует пожаровзрывоопасная среда, осуществляется в соответствии с гл.5.3. ПУЭ. Выбор электросветильников и аппаратов управления осуществляется в соответствии с требованиями раздела 6 ПУЭ.

Кроме непосредственного воздействия окружающей среды, возможно воздействие на электрооборудование сред, участвующих в технологическом процессе, в том числе твердые, пылеобразные и жидкие горючие вещества.

Пространство внутри и вне помещений, в пределах которого постоянно или периодически обращаются горючие (сгораемые) вещества и в котором они могут находиться при нормальном технологическом процессе или при его нарушениях называются **пожароопасной зоной** (п.7.4.2., ПУЭ).

Классификация пожароопасных зон приведена в ПУЭ гл.7.4. п.7.4.3. – 7.4.6. и в ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» гл.5, ст. 18.

Электрооборудование при нормальной работе способно нагреваться, искрить и оказывать другое негативное воздействие на окружающую среду. Поэтому любое электрооборудование, с точки зрения воздействия на окружающую среду следует расценивать как источник воспламенения.

Согласно главы 7.4. ПУЭ в пожароопасных зонах применяется электрооборудование общего назначения, с соответствующими защитными оболочками, не позволяющими воспламенить окружающую горючую среду.

Конкретная степень защитной оболочки электрооборудования для каждой пожароопасной зоны определяется по ПУЭ, в соответствии с гл.7.4.

- Электродвигатели п.7.4.15., табл.7.4.1 ПУЭ.
- Электрические аппараты и приборы п.7.4.20., табл. 7.4.2 ПУЭ.
- Электросветильники п.7.4.32., табл. 7.4.3 ПУЭ.

Алгоритм выбора защитных оболочек электрооборудования для пожароопасных зон представлен на схеме 1.

Особую опасность представляют пожары на предприятиях с пожаровзрывоопасной средой.

Технологические процессы с возможной опасностью возникновения взрыва или пожара в таких, например, в отраслях, как нефте- или газодобывающая, нефтехимическая, химическая, мукомольных и т.д., требуют определения технологических опасных зон с возможным наличием взрывоопасных смесей горючих газов, паров ЛВЖ и мелкодисперсных горючих пылей. Понятие «взрывоопасная зона» в «Правилах устройств электроустановок» трактуется следующим образом: взрывоопасная зона — это помещение или ограниченное пространство в помещении и наружной обстановке, в которых имеются или могут образовываться взрывоопасные смеси. В этих зонах для обеспечения безопасной эксплуатации электрооборудования и электротехнических установок должны применяться соответствующие виды взрывозащиты.

Для того чтобы выбрать соответствующий вид взрывозащиты электрооборудования необходимо сначала классифицировать взрывоопасную зону.

Взрывоопасные зоны классифицируются по следующим нормативным документам:

- Правила устройства электроустановок гл. 7.3.;
- ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» гл. 5, ст.19;
- ГОСТ Р 51330.9-99. Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон.;
- ГОСТ Р 51330.22-99. Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 3. Классификация зон.

Все электрооборудование в зависимости от степени защиты от взаимодействия с окружающей средой подразделяют на два типа: электрооборудование общего назначения и взрывозащищенное электрооборудование.

Электрооборудование общего назначения, устанавливается на открытом пространстве и внутри помещения, и на оборудование активно воздействует внешняя агрессивная среда в виде негорючих пылей, влаги, температуры воздуха, химически активных веществ.

Взрывозащищенное электрооборудование, устанавливается на открытом пространстве и внутри помещений, при этом само электрооборудование термически активно воздействует на внешние взрывоопасные технологические среды.

Схема 1



«Электрооборудование общего назначения – это ЭО, выполненное без учета требований, специфических для определенного назначения, определенных условий эксплуатации. (Его так же называют общепромышленным)». п.7.3.24. ПУЭ.

Электрооборудование, выполненное без учета специфических требований, характерных для определенной отрасли производства, является электрооборудованием общего назначения. Применение его во взрывоопасных зонах, как правило, недопустимо, так как электрооборудование может искрить или нагреваться до опасных температур и явиться причиной пожара или взрыва.

На корпус ЭО общего назначения согласно ГОСТ Р 50571.17-2000 наносят условные обозначения.

В маркировку электрооборудования общего назначения входят :основной символ — *IP «International Protection»* , соответствующий международным стандартам МЭК и степени защиты электрооборудования от воздействия окружающей среды, обозначающиеся двумя цифрами. Первая - степень защиты персонала от соприкосновения с токоведущими и движущимися частями и от проникновения внутрь оболочки твердых тел и пыли; Вторая - степень защиты от проникновения воды. Классификация электрооборудования пожаровзрывоопасности и пожарной опасности приведена в - ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» гл. 6, ст.21, степени защиты электрооборудования приведены в приложении, табл. 4-5;

Имеются такие отрасли производства, связанные с технологическими процессами, в которых обращаются вещества, способные образовывать взрывоопасные смеси.

Во взрывоопасных зонах электрооборудование должно иметь защитные оболочки от воздействия окружающей среды (п.7.3.56., п.7.3.57.).

Кроме защиты электрооборудования от окружающей среды во взрывоопасных зонах оно должно иметь еще и специальные средства защиты.

Электрооборудование, как потенциальный источник зажигания, может воздействовать на взрывоопасные среды, воспламеняя их, поэтому степень защитных оболочек должна усложняться и иметь дополнительные средства защиты.

Защитные оболочки в таком оборудовании преследуют две цели:

1.Отделить технологическую среду от потенциального источника зажигания (внутренняя полость электрооборудования) методом полного изолирования внутренних токоведущих частей электрооборудования герметичной оболочкой;

2.Создать такой вид защиты, который препятствовал бы выходу продуктов взрыва из внутренней полости электрооборудования в наружную технологическую среду;

Взрывозащищенное электрооборудование – это электрооборудование, в котором предусмотрены конструктивные меры по устранению или затруднению возможности воспламенения окружающей его взрывоопасной среды вследствие эксплуатации этого оборудования.

Основной знак взрывозащищенного электрооборудования **Ex (Explosionproof - взрывозащищённый)** указывает на соответствие электрооборудования стандартам МЭК.

В соответствии с ГОСТ Р 51330.13-99[7], Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности (гл.6, ст.23) и ПУЭ (п.7.3.31.) взрывозащищенное электрооборудование подразделяется по уровням, видам взрывозащиты, группам и температурным классам.

Выбора электрооборудования для взрывоопасных зон

При выборе электрооборудования, оборудование должно быть выбрано и установлено так, чтобы обеспечивалась его защита от внешних воздействий (например, химических, механических, вибрационных, тепловых, электрических, влажности), которые могут оказать отрицательное влияние на взрывозащиту.

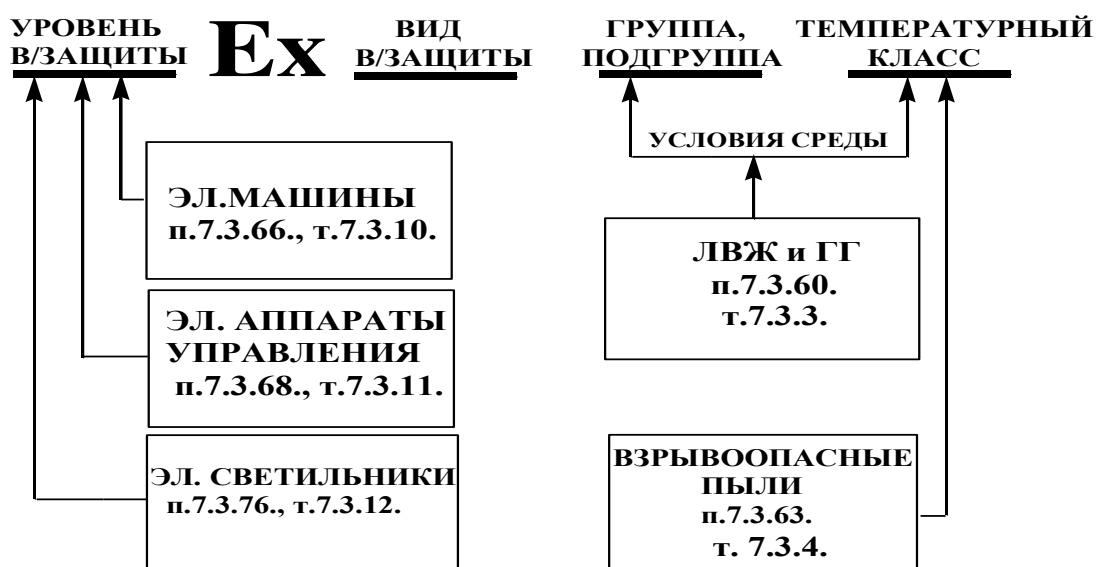
Следует предпринимать меры, предотвращающие попадание посторонних предметов в открытые вентиляционные отверстия вертикально расположенных вращающихся электрических машин.

Чтобы избежать электрического искрения, способного воспламенить взрывоопасную газовую среду, необходимо предотвратить любую возможность контактирования с неизолированными токоведущими частями, кроме искробезопасных.

Для выбора электрооборудования, соответствующего классу взрывоопасной зоны, необходима следующая информация:

- класс взрывоопасной зоны;
- группа взрывоопасной смеси или температура ее самовоспламенения согласно 5.3;
- где это необходимо, категория взрывоопасной смеси (см.5.4);
- сведения о внешних воздействиях и температуре окружающей среды.
- составление нормы электрооборудования по ПУЭ и составление его маркировки:
 - Электродвигатели п.7.3.66.,т.7.3.10.
 - Аппараты управления п.7.3.68.,т.7.3.12.
 - Электросветильники п.7.3.76., т.7.3.11.

Алгоритм методики выбора взрывозащищенного электрооборудования



Темы докладов и рефератов

1. Виды взрывозащиты и современные марки взрывозащищенного электрооборудования;
2. Взрывозащищенное электрооборудование применяемое в окрасочном производстве;
3. Электрооборудование объектов связанных с хранением, переработкой нефти и нефтепродуктов;
4. Электрооборудование используемое в процессах деревообработки.
5. Электрооборудование химических заводов.
6. Электрооборудование процессов нефтепереработки.
7. Электроустановки теплоэнергетических объектов;
8. Электрооборудование объектов хранения и расфасовки горючих газов и ЛВЖ;
9. Электрооборудование мукомольного производства;
10. Электрооборудование используемое текстильного производства;
11. Электрооборудование машиностроительного производства;
12. Пожарная безопасность холодильных электроустановок;
13. Нормативное обоснование пожарной безопасности электроустановок водородных станций;

Вопросы для самоконтроля

1. Классификация помещений в зависимости от воздействий окружающей среды на электрооборудование
2. Показатели пожаро- взрывоопасности веществ и материалов;
3. Классификация ВОС по категориям и группам;

4. Классификация пожароопасных зон по ПУЭ и ФЗ№-123«Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
5. Классификация взрывоопасных зон по ПУЭ и ФЗ№-123«Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
6. Электрооборудование общего назначения;
7. Взрывозащищенное электрооборудование;
8. Выбор электрооборудования для пожароопасных зон;
9. Выбор электрооборудования для взрывоопасных зон;

Опорные термины по теме «Взрывозащищённое и пожарозащищенное электрооборудование»:

взрывозащит Ex, защита IP, виды взрывозащиты, уровень взрывозащиты, группа, подгруппа, температурный класс, температура самовоспламенения, безопасный экспериментальный максимальный зазор (БЭМЗ), минимальный ток воспламенения (МТВ).

Тесты для самоконтроля

1. Укажите нормативный документ регламентирующий устройство электрооборудования во взрывоопасных и пожароопасных зонах:
 - а) *Правила пожарной безопасности в Российской Федерации 01-03*
 - б) *Правила устройства электроустановок ПУЭ 2006*
 - в) *Инструкция по устройству молниезащиты здания и сооружения*
2. Аккумуляторная зарядная станция тяговых и статорных батарей относится к зоне класса по ПУЭ:
 - а) *B-Ia.*
 - б) *B-I.*
 - в) *B-Iг.*
 - г) *B-Iб.*
3. К какой группе относится взрывозащищенное электрооборудование предназначенное для внутренней и наружной установки (кроме рудничного):
 - а) *I*
 - б) *II*
 - в) *II B*
 - г) *II A*
4. К какой зоне класса по ПУЭ относится помещение, в которых выделяются газы или пары ЛВЖ в таком количестве и с такими свойствами, что в они могут образовывать с воздухом ВОС при нормальном режиме работы:
 - а) *B-Ia.*
 - б) *B-II.*
 - в) *B-I.*

5. Определить класс зоны по ПУЭ расположенной в помещении, в которых применяются или хранятся горючие жидкости с температурой вспышки более 61 °С:
- а) В-II.*
 - б) В-I.*
 - в) В-Iг.*
 - г) П-I.*
 - д) П-III*
6. Классификация взрывоопасных смесей газов и паров ЛВЖ с воздухом по температурным группам зависит от:
- а) температуры вспышки,*
 - б) температуры воспламенения,*
 - в) низшего концентрационного предела распространения пламени,*
 - г) температуры самовоспламенения.*
7. С каким уровнем взрывозащиты взрывозащищенное электрооборудование будет являться более надежным:
- а) 2*
 - б) 1*
 - в) 0*
8. Классификация взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом по категориям зависит от:
- а) температуры на поверхности оборудования*
 - б) от температуры вспышки*
 - в) безопасного экспериментального максимального зазора*
 - г) то концентрации газов или паров в взрывоопасной смеси.*
9. На основании чего электрооборудование II группы подразделяются по температурным классам:
- а) температуры самовоспламенения смеси*
 - б) температуры тления вещества*
 - в) предельной температуры электрооборудования*
10. Сколько видов взрывозащиты может иметь взрывозащищенное электрооборудование по ПУЭ:
- а) 8*
 - б) 6*
 - в) 7*
11. Определить класс зоны помещения по ПУЭ насосной станции по перекачке бензина расположенной в помещении:
- а) П-I*

- б) *B-Ia*
- в) *B-Iz*
- г) *B-I*

12. При каких видах взрывозащиты взрывозащищенного электрооборудования II группы делятся на подгруппы II А, II В, II С.

- а) *p*
- б) *o*
- в) *q*
- г) *d, i*

13. Какую информацию указывает вторая цифра в маркировке электрооборудования общего назначения:

- а) *степень защиты персонала от соприкосновения с токоведущими частями и попадания внутрь оболочки твердых тел.*
- б) *степень защиты от попадания внутрь оболочки воды.*
- в) *степень защиты от атмосферного электричества.*

14. Какую информацию указывает первая цифра в маркировке электрооборудования общего назначения:

- а) *степень защиты персонала от соприкосновения с токоведущими частями и попадания внутрь оболочки твердых тел.*
- б) *степень защиты от попадания внутрь оболочки воды.*
- г) *степень защиты от атмосферного электричества.*

15. Зарядная станция баллонов с газом пропан расположена в помещении, определить зону класса по ПУЭ:

- а) *II-I*
- б) *B-Ia*
- в) *B-Iz*

Вопросы для самостоятельного изучения

Используя материал, изложенный [1] изучить вопросы:

1. Классификация взрывоопасных смесей. Определение, распределение по категориям и группам взрывоопасных смесей.
2. Взрывоопасные зоны. Определение, классификация взрывоопасных зон по ПУЭ, 123 – ФЗ.
3. Классификация взрывозащищенного электрооборудования. Определение. Уровни взрывозащиты.
4. Виды взрывозащиты. Взрывонепроницаемая оболочка. Вид взрывозащиты вида «е». Искробезопасная электрическая цепь. Масляное заполнение оболочки с токоведущими частями. Заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением. Кварцевое заполнение оболочки. Специальный вид взрывозащиты.
5. Классификация взрывозащищенного электрооборудования. Определение. Группы, подгруппы взрывозащищенного электрооборудования. Температурные

классы взрывозащищенного электрооборудования. Особенности расчёта температурного класса электрооборудования для взрывоопасных зон со взрывоопасными пылями.

6. Классификация взрывозащищенного электрооборудования. Определение. Маркировка взрывозащищенного электрооборудования.

7. Особенности эксплуатации взрывозащищенного электрооборудования.

8. Пожароопасные зоны. Определение, классификация пожароопасных зон по ПУЭ, 123 – ФЗ.

9. Электрооборудование общего назначения. Определение, маркировка электрооборудование общего назначения.

Практические задания для закрепления материала

Классификация помещений по ПУЭ

Определить типы помещений по ПУЭ

- учебные классы образовательных учреждений;
- кухни квартир, неотапливаемые лестничные клетки;
- подвальные невентилируемые помещения;
- животноводческие фермы;
- помещения овощных баз;
- помещения бань и прачечных;
- помещения моечных в столовых;
- помещения сушильных камер;
- литейные и термические производства;
- формовочные цеха;
- цементные заводы;
- цеха получения кислот и щелочей;
- склад минеральных удобрений.

Классификация взрывоопасных смесей по ПУЭ

- Определить по справочнику А.Н. Баратова «Пожаро- взрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения»

пожаро- взрывоопасные факторы ГГ и ЛВЖ для веществ:

аммиак, водород, пропан, ацетилен, сероводород, бензин, ацетон, спирт этиловый, сероуглерод, скипидар.

- определить категорию и группу ВОС по ПУЭ для вышеперечисленных веществ;

Классификация взрывоопасных и пожароопасных зон по ПУЭ

Пожароопасные зоны

Определить класс зон по ПУЭ для следующих помещений и пространств:

- Складское помещение для минеральных масел
- оптовая база по продаже растительных масел;
- ткацкое и прядильное производство;

- мебельная фабрика;
- складское помещение книгоиздательства;
- помещения архивов и музеев;
- открытое хранение торфа и угля;
- перевалочная лесоторговая биржа;
- открытая мазутная ловушка;
- открытое складирование смазочных материалов в герметичной таре.

Взрывоопасные зоны

Определить классы зон по ПУЭ:

- Цех по обезжириванию металлических деталей;
- Помещения окрасочных камер;
- Насосная станция по перекачке этилацетата;
- Химический завод по переработке фурана;
- Помещение аммиачного компрессора;
- Автозаправочная станция;
- Резервуарный парк хранения бензинов;
- Пространства у дыхательных клапанов и емкостей с ЛВЖ;
- Нефтеналивная эстокада;
- Закрытая галерея транспортировки угольной пыли на ТЭЦ;

Выбор электрооборудования для непожаровзрывоопасных производств

Выбрать исполнение электродвигателей:

- Для вентиляционных установок в кинотеатре;
- Для электропривода в формовочном цехе;
- Для электропривода водонасосной установки на открытом пространстве;
- Для электропривода на животноводческой ферме;

Выбор электрооборудования для пожароопасных зон

- Выбрать исполнение защитных оболочек электродвигателя, аппарата управления и светильника для зоны П-I, П- Па;
- Проверить возможность установки электродвигателя IP34 и аппарата управления IP23 в зоне класса П- III.

Выбор электрооборудования для взрывоопасных зон

- выбрать электродвигатель, аппарат управления для зоны В- I;
- выбрать светильник и аппарат управления для зоны В- Ig;
- выбрать провод и бронированный кабель для зоны В- Ia;
- проверить возможность установки электродвигателя 2ExeIII2 в зоне В- Ia для технологической среды ацетилен;
- проверить возможность установки электродвигателя 1ExdIIAT1и аппарата управления IP65 для зоны В- Па;
- проверит возможность прокладки провода марки АПР открыто по конструкциям и кабеля АСБ в цехе получения толуола.

Перечень литературы и учебно-методических материалов для самостоятельной подготовки по теме

а) основная литература

Назарычев А.Н. Пожарная безопасность электроустановок / А.Н. Назарычев, С.Н. Животягина, В.А. Грунцев; Под ред. И.А. Малого и А.Н. Назарычева: - Иваново.: Ивановский институт ГПС МЧС России, 2010.-700с.

Никифоров А.Л., Животягина С.Н., Учебное пособие «Пожарная безоп. асность электроустановок (для самостоятельного изучения дисциплины)» для обучающихся по заочной форме обучения специальность 280705 «Пожарная безопасность»– Иваново: Ивановский институт ГПС МЧС России, 2014.-169 с.

б) дополнительная литература

Черкасов В.Н. Обеспечение пожарной безопасности электроустановок: учебное пособие / В.Н. Черкасов, В.И. Зыков.-М. ООО «Изд-во Пожнаука», 2010.-406с.

Никифоров А.Л., Животягина С.Н., Панев Н.М., Вогман Л.П. Электронное учебное пособие «Пожарная безопасность электроустановок» – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2016.

Тема 5. Заземление и зануление электроустановок

Цель: изучить принцип действия и эффективность применения защитного заземления и защитного зануления в электроустановках, получить навыки расчета параметров заземляющего устройства.

Методические рекомендации по изучению темы

Для защиты людей от поражения электрическим током при повреждении изоляции должна быть применена, по крайней мере, одна из следующих защитных мер: заземление, зануление, защитное отключение, разделяющий трансформатор, малое напряжение, двойная изоляция, выравнивание потенциалов. Основными из них являются *заземление, зануление и выравнивание потенциалов*.

Заземлением всей установки или ее части называется преднамеренное гальваническое соединение с заземляющим устройством. Совокупность заземлителя и заземляющих проводников называется *заземляющим устройством*.

Назначение защитного заземления – устранение опасности поражения током в случае прикосновения к корпусу электрооборудования, оказавшимся под напряжением вследствие замыкания на корпус и по другим причинам.

Принцип действия защитного заземления – снижение до безопасных значений напряжения прикосновения и шага, обусловленных замыканием на корпус и другими причинами. Это достигается путем уменьшения потенциала заземленного оборудования (уменьшением сопротивления заземлителя), а также путем выравнивания потенциалов основания, на котором находятся человек и заземленное электрооборудование.

Занулением в электроустановках напряжением до 1000 В называется преднамеренное соединение частей электроустановки, нормально не находящихся под напряжением, с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленной средней точкой источника в сетях постоянного тока.

Назначение зануления – устранение опасности поражения током в случае прикосновения к корпусу электроустановки и другим металлическим нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением относительно земли вследствие замыкания на корпус и по другим причинам.

Принцип действия зануления – превращение замыкания на корпус в однофазное короткое замыкание (то есть замыкание между фазным и нулевым защитным проводниками) с целью вызвать большой ток, способный обеспечить срабатывание защиты и тем самым автоматически отключить поврежденную электроустановку от питающей сети.

Выравнивание потенциала – метод снижения напряжения прикосновения и шага между точками электрической цепи, к которым возможно одновременное прикосновение или на которых может одновременно стоять человек. Выравнивание потенциала осуществляется электрическим соединением металлических конструкций, находящихся вблизи электроустановки с ее корпусом, а также форми-

рованием зоны растекания путем использования специальных заземляющих устройств.

Заземление или зануление применяют во всех случаях при напряжении 380 В (и выше) переменного и 440 В и выше постоянного тока. В помещениях с повышенной опасностью, особо опасных, в наружных установках эти защитные меры применяют при напряжениях выше 42 В переменного и 110 В постоянного тока.

Заземлять или занулять необходимо следующие части электроустановок: корпуса трансформаторов; рамы и приводы выключателей и других коммутационных аппаратов; вторичные обмотки измерительных трансформаторов; каркасы распределительных щитов и щитков, пультов и щитов управления, шкафов с электрооборудованием. Съемные или открывающиеся части щитов и шкафов должны быть занулены отдельным гибким проводником, если на этих частях установлено электрооборудование напряжением выше 42 В переменного или 110 В постоянного тока. Зануляют также металлические оболочки и броню кабелей, проводов, металлические кабельные конструкции и муфты, стальные трубы электропроводки, тросы, на которых подвешены провода, кожухи шинопроводов, коробка и лотки, арматуру железобетонных опор и проволоочные оттяжки любых опор, а также все другие металлоконструкции, связанные с установкой электрооборудования.

Значительные токи утечки, а тем более токи замыкания на землю при неблагоприятных условиях (горючая среда, обрыв или отсутствие заземляющих проводников, плохие контакты, искровые промежутки и т.д.) могут быть причиной возникновения пожара и взрыва.

Поэтому защитное заземление или защитное зануление следует рассматривать как одну из мер пожарной безопасности от токов замыкания на землю и коротких замыканий, особенно в пожаро- и взрывоопасных зонах.

Требуемый вариант заземления или зануления определяется по ПУЭ в главе 1.7, а для взрывоопасных зон дополнительные специфические требования к заземляющим устройствам в главе 7.3.

Темы докладов и рефератов

1. Устройство заземлений и занулений.
2. Заземление и зануление электроустановок как устройств электро- и пожарной безопасности.
3. Защитные заземления и зануления во взрывоопасных зонах.
4. Эксплуатация и испытания заземляющих устройств.
5. Конструктивное выполнение заземляющих устройств.

Вопросы для самоконтроля

1. Опасность поражения электрическим током.
2. Сущность защитного заземления и зануления.
3. Повышение электробезопасности и пожарной безопасности.

4. Устройство заземлений и занулений.
5. Методика расчёта заземлений и занулений.
6. Проверка соответствия заземлений и занулений требованиям ПУЭ и правилам пожарной безопасности.

Опорные термины по теме «Заземление и зануление»:

Заземление, зануление, расчет сопротивления заземлителя, нормативное значение заземляющего устройства.

Тесты для самоконтроля

1. Каким видом соединения осуществляется заземление электроустановок с заземляющим устройством?
 - а) *плановым;*
 - б) *преднамеренным;*
 - в) *случайным;*
 - г) *естественным;*
 - д) *обоснованным*
2. Заземляющим устройством называется
 - а) *совокупность заземлителя и заземляющих проводников;*
 - б) *система, включающая в себя заземляемую установку и заземляющий провод;*
 - в) *устройство, объединяющее источник энергии, потребителя энергии и систему защиты от короткого замыкания и сверхтоков.*
3. Заземлителем называется
 - а) *одиночный металлический проводник, находящийся в непосредственном соприкосновении с землей;*
 - б) *группа проводников, находящихся в непосредственном соприкосновении с землей;*
 - в) *электрический проводник, соединяющий корпус электроустановки с заземляющим устройством*
4. Сопротивление, которое оказывает току грунт, называется
 - а) *сопротивлением растеканию;*
 - б) *сопротивлением заземлителя;*
 - в) *рабочим сопротивлением заземляющего устройства.*
5. Удельное сопротивление грунта зависит от
 - а) *химического строения почвы;*
 - б) *содержания в нем влаги и электролитов;*
 - в) *солнечной активности;*
 - г) *нахождения мощных источников энергии;*
 - д) *температуры.*

6. Что может быть использовано в качестве естественных заземлителей?
- а) *металлические и железобетонные конструкции зданий и сооружений, находящиеся в соприкосновении с землей;*
 - б) *металлические трубы водопровода, проложенные в земле;*
 - в) *трубопроводы горючих жидкостей;*
 - г) *трубопроводы центрального отопления*
 - д) *рельсовые пути магистральных неэлектрифицированных железных дорог;*
 - е) *канализационные коммуникации;*
 - ж) *свинцовые оболочки бронированных кабелей, проложенных в земле;*
 - з) *рельсовые пути электрифицированных железных дорог;*
 - и) *алюминиевые оболочки кабелей, проложенных в земле.*
7. Какие требования предъявляются к главной заземляющей шине?
- а) *Ее сечение должно быть не менее сечения проводника питающей линии.*
 - б) *Она может быть выполнена из проводника любого сечения;*
 - в) *Она должна быть выполнена из меди;*
 - г) *Она должна быть выполнена стали;*
 - д) *Она должна быть выполнена из алюминия*

Вопросы для самостоятельного изучения

Используя материал, изложенный [1] изучить вопросы:

1. Опасность поражения электрическим током.
2. Устройство заземлений и занулений.
3. Заземление и зануление электроустановок.
4. Заземление с изолированной нейтралью.
5. Зануление с глухим заземлением нейтрали.
6. Назначение и виды заземлителей.
7. Заземления и зануления во взрывоопасных зонах.
8. Общие требования эксплуатации заземляющих устройств.
9. Измерение сопротивления заземляющих устройств.

Перечень литературы и учебно-методических материалов для самостоятельной подготовки по теме

а) основная литература

1. Назарычев А.Н. Пожарная безопасность электроустановок / А.Н. Назарычев, С.Н. Животягина, В.А. Грунцев; Под ред. И.А. Малого и А.Н. Назарычева: - Иваново.: Ивановский институт ГПС МЧС России, 2010.-700с.
2. Никифоров А.Л., Животягина С.Н., Учебное пособие «Пожарная безоп. асность электроустановок (для самостоятельного изучения дисциплины)» для обучающихся по заочной форме обучения специальность 280705 «Пожарная безопасность»– Иваново: Ивановский институт ГПС МЧС России, 2014.-169 с.

б) дополнительная литература

3. Черкасов В.Н. Обеспечение пожарной безопасности электроустановок: учебное

пособие / В.Н. Черкасов, В.И. Зыков.-М. ООО «Изд-во Пожнаука», 2010.-406с.
4.Никифоров А.Л., Животягина С.Н., Панев Н.М., Вогман Л.П. Электронное учебное пособие «Пожарная безопасность электроустановок» – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2016.

в) нормативная литература

1. Федеральный закон от 22.07.08 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Режим доступа: www.pravo.gov.ru.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.04.2012 N 390 «О противопожарном режиме» Режим доступа: www.pravo.gov.ru.
3. СО – 153 - 34.21.122-2003. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. – М.: Из – во МЭИ, 2004. – 56 с. Режим доступа: www.pravo.gov.ru.
4. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. РД 34.21.122–87 / Минэнэрго СССР. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 56 с. Режим доступа: www.pravo.gov.ru.

Тема 6. Молниезащита и защита от статического электричества

Цель: изучить опасность атмосферного электричества, последствия от него, способы и виды защиты оборудования и зданий от атмосферного электричества, нормативное обоснование необходимости устройства молниезащиты.

Методические рекомендации по изучению темы

Молния – электрический разряд в атмосфере длиной в несколько километров, развивающийся между грозовым облаком и землей (сооружением), между разноименно заряженными частями облака.

Опасные воздействия молнии разделяют на две основные группы:

Первичные – вызванные прямым ударом молнии;

Вторичные – индуцированные близкими ее разрядами или занесенные в объект протяженными металлическими коммуникациями.

В результате прямого удара молнии в здания и сооружения возможны: пожары, взрывы, частичное разрушение деревянных, бетонных, кирпичных конструкций, поражения людей и животных.

В результате вторичного проявления: образующиеся искры могут быть причиной взрыва в помещениях с наличием взрывоопасных смесей. Для людей и животных, находящихся на расстоянии 5-10м от места удара молнии в землю возникает опасность шагового напряжения.

Опасность прямого удара и вторичных воздействий молнии для зданий и сооружений и находящихся в них людей или животных определяется, с одной стороны, параметрами разряда молнии, а с другой стороны – технологическими и конструктивными характеристиками объекта (наличием взрыво- или пожароопасных зон, огнестойкостью строительных конструкций, видом вводимых коммуникаций, их расположением внутри объекта).

I.Прямой удар молнии вызывает следующие воздействия на объект:

Электрические – поражение людей или животных электрическим током и появлением перенапряжений на пораженных объектах;

Термические – связанные с резким выделением теплоты при прямом контакте канала молнии с содержимым объекта и при протекании через объект тока молнии;

Механические – обусловленные ударной волной, распространяющейся от канала молнии, и электродинамическими силами, действующими на проводники с токами молнии. Механическое разрушение материалов – расщепление древесины, трещины в бетоне, сплющивание тонких металлических труб)

Защита: установка молниеотвода.

II.Вторичные проявления молнии опасно вследствие электростатической и электромагнитной индукции и занос высоких потенциалов.

Электростатическая индукция – наведение потенциалов на наземных предметах в результате воздействия электрического поля грозового облака, создающего опасность искрения между металлическими элементами конструкций и оборудо-

дования. Грозное облако двигаясь над объектом наводит над всеми металлическими конструкциями электрический потенциал до 30-50кВольт.

Защита: Заземление всех металлических конструкций.

Поражение молнией объекта может привести к самым серьезным последствиям: пожару, взрыву, гибели людей и животных, механическим повреждениям элементов объекта. Воздействие импульса электромагнитного поля на системы электропитания, управления, пожарной и охранной сигнализации, телекоммуникации и компьютерные локальные сети, как правило, приводит к повреждению отдельных устройств или линий связи, оборудования, а также к неправильной работе системы.

Тяжесть последствий удара молнии зависит прежде всего от взрыво- или пожароопасности здания или сооружения при термических воздействиях молнии, а так же искрениях и перекрытиях, вызванных другими видами воздействий.

При наличии большого разнообразия технологических условий процессов к молниезащите объектов необходимо применять дифференцированный подход.

В настоящее время в России молниезащита объектов различного назначения осуществляется в соответствии со следующими нормативными документами:

1. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций СО 153-34.21.122-2003.
2. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. РД 34.21.122-87.
3. Правила устройства электроустановок (ПУЭ).
4. Инструкция по устройству сетей заземления и молниезащите. ВНИИПроектэлектромонтаж.
5. Заземление и молниезащита одноэтажных и многоэтажных зданий промышленных предприятий с использованием типовых строительных конструкций в качестве заземляющих устройств и токоотводов. Типовые строительные конструкции и изделия. Серия 5.407-134.

Кроме специальных руководящих документов по вопросам проектирования и устройства молниезащиты, в различные отраслевые нормативные документы внесены разделы по молниезащите. Фактически базовым документом для всех являлся РД 34.21.122-87.

В международной практике в качестве базовых документов по молниезащите зданий и сооружений используются стандарты Международной электротехнической комиссии (МЭК) 61024, 61312, 61662.

Классификация зданий и сооружений по устройству молниезащиты по СО 153-34.21.122-2003

Рассматриваемые объекты могут подразделяться на обычные и специальные.

Обычные объекты – жилые и административные строения, а также здания и сооружения высотой не более 60 м, предназначенные для торговли, промышленного производства, сельского хозяйства.

Специальные объекты:

- *Специальные объекты с ограниченной опасностью;*
- *Специальные объекты, представляющие опасность для непосредственного окружения;*
- *Специальные объекты, представляющие опасность для социальной и физической окружающей среды (объекты, которые при поражении молнией могут вызвать вредные биологические, химические и радиоактивные выбросы);*
- *прочие объекты, для которых может предусматриваться специальная молниезащита, например строения высотой более 60 м, игровые площадки, временные сооружения, строящиеся объекты.*

Классификация зданий и сооружений по РД 34.21.122-87

Тяжесть последствий удара молнии зависит прежде всего от взрыво- или пожароопасности здания или сооружения при термических воздействиях молнии, а так же искрениях и перекрытиях, вызванных другими видами воздействий. По этому здания и сооружения подразделяются на три категории по тяжести возможных последствий поражений молнии.

К I категории относятся производственные здания с взрывоопасными зонами класса В-I и В-II. (газы, пары, пыли, волокна)

Защиту от прямых ударов и от вторичных воздействий необходимо выполнять на всей территории России.

Любое поражение молнией, вызывая взрыв, создает повышенную опасность разрушений и жертв, не только для данного объектов, но и для близ расположенных.

Во II категорию попадают здания с взрывоопасными зонами класса В-Iа, В-Iб, В-Iг, В-IIа.

К III категории относятся: все оставшиеся объекты.

Их защищают от прямых ударов и от вторичных воздействий на территории России со средней грозовой деятельностью 20 часов и более в год.

Степень поражения молнией здания определяется вероятностью.

Зона А – вероятность защиты объекта – 99,5%

(Из 100 ударов -1 в 1км².) (В 300-500 лет- 1 раз.)

Зона Б –вероятность защиты -95%

(из 100 -05 ударов в 1 км²)

Средством защиты от прямых ударов молнии служит молниеотвод – устройство, рассчитанное на непосредственный контакт с каналом молнии и отводящее ее ток в землю.

Молниезащита от прямых ударов молнии выполняется с помощью - молниеотводов.

Молниеотвод состоит из следующих элементов: молниеприемника, опоры, токоотвода и заземлителя.

По типу конструкции молниеотводы бывают: стержневые, тросовые и в виде сетки.

По количеству молниеотводы бывают: одиночные, двойные и многократные.

Молниеотводы в виде сетки рациональны лишь на зданиях с горизонтальными крышами, где равновероятно поражение молнией любого участка.

Молниеприемник – предназначен для прямого восприятия молнии.

Молниеприемники стержневых молниеотводов изготавливают из стали сечением не менее 100 мм^2 и длиной не менее 200 мм. Их защищают от коррозии оцинкованием и окраской. Молниеприемниками могут быть: дымовые, выхлопные трубы, кровля, сетка и др. конструкции.

Токоотвод - служит для соединения молниеприемника с заземлителем..

Токоотводы изготавливают из стали различного профиля, но соответствующим сечением. Соединения токоотвода с молниеприемником и заземлителем должны быть сварными (болтовые допускаются для зданий III категории)

Опоры - служат для крепления всех других элементов молниеотвода. (в качестве опор могут использоваться здания, сооружения, деревья)

Заземлитель – служит для отвода тока молнии в землю. Конструкции заземлителей выбирают в зависимости от требуемого импульсного сопротивления грунта и удобства ведения работ по их укладке.

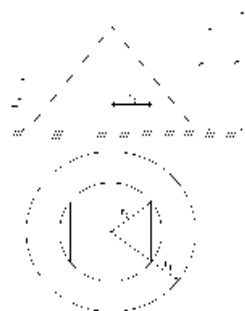
Зоны защиты молниеотводов

Методика расчетов молниезащиты производится на основании «Инструкции по устройству молниезащиты зданий и сооружений РД 34.21.122-87»

Защитные свойства молниеотводов характеризуются зоной защиты.

Зона защиты – это часть пространства примыкающая к молниеотводу, внутри которого здание, сооружение защищено от прямых ударов молнии с определенной степенью надежности.

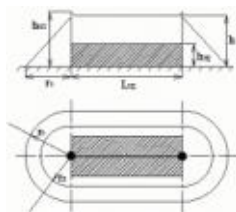
Зона защиты зависит от их типа, количества, высоты и взаимного расположения молниеотводов. Здание считается защищенным от прямых ударов молнии, если все его элементы находятся внутри зоны защиты.



Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода – представляет собой конус. Вершина конуса находится на высоте $h_0 < h$

На уровне земли зона защиты образует круг с радиусом r_0 . Горизонтальное сечение зоны защиты на высоте защищаемого здания h_x представляет собой круг с радиусом r_x .

Зона защиты одиночного тросового молниеотвода –



где h – высота троса в точке наибольшего провеса;
 $h_{оп}$ – высота опор;

r_x – радиус зоны защиты на высоте h_x ;
 a – расстояние между опорами(стойками).

Защита взрывоопасных производств от разрядов статического электричества

Ряд производственных процессов с участием твердых, жидких или газообразных диэлектрических сред сопровождается статической электризацией, т.е. возникновением и разделением положительных и отрицательных зарядов. Иногда эти заряды быстро стекают в землю, рассеиваются или нейтрализуются. В других случаях они накапливаются и создают поле с высокой электрической напряженностью, обуславливающее электрические разряды (пробой воздуха или среды). В производствах, связанных с применением легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, газов с наличием горючих пылей и волокон, искровые разряды статического электричества могут вызвать взрыв и пожар. В некоторых случаях статическое электричество приводит к браку продукции, препятствует увеличению скорости работы машин и аппаратов и, следовательно, повышению производительности труда. При определенных условиях разряды статического электричества причиняют травмы обслуживающему персоналу.

Согласно действующим правилам, защита от разрядов статического электричества должна осуществляться во взрыво- и пожароопасных производствах с наличием зон классов В-I, В-Ia, В-II, В-IIa, П-I и П-II, в которых применяются и вырабатываются вещества с удельным объемным электрическим сопротивлением, превышающим 10^5 Ом·м. В остальных случаях защита осуществляется лишь тогда, когда статическое электричество представляет опасность для обслуживающего персонала, отрицательно влияет на технологический процесс или качество продукции. Основными способами устранения опасности от статического электричества (в соответствии со степенью эффективности и частотой применения) являются:

заземление оборудования, коммуникаций, аппаратов и сосудов, а также обеспечение постоянного электрического контакта с заземлением тела человека;

уменьшение удельного объемного и поверхностного электрического сопротивления путем повышения влажности воздуха или применения антистатических примесей;

ионизация воздуха или среды, в частности, внутри аппарата, сосуда и т.д.

Темы для докладов и рефератов

1. Конструктивное выполнение молниеотводов.
2. Молниезащита взрывоопасных наружных технологических установок и открытых складов.
3. Испытания и приёмка в эксплуатацию устройств молниезащиты.
4. Контроль состояния и обслуживания устройств молниезащиты.
5. Измерение параметров статического электричества.

6. Приборы для измерения и нейтрализации зарядов статического электричества.
7. Техничко-экономическая эффективность решений противопожарной защиты электроустановок, молниезащиты и защиты от статического электричества.

Вопросы для самоконтроля

1. Краткие сведения о разрядах молнии;
2. Параметры молнии;
3. Опасные воздействия молнии, пожаро – взрывоопасность молнии;
4. Классификация зданий и сооружений по молниезащите;
5. Средства и способы молниезащиты;
6. Защитное действие и зоны защиты молниеотводов;
7. Конструкции молниеотводов, исполнение их отдельных элементов;
8. Нормативные документы регламентирующие устройство молниезащиты;
9. Статическое электричество: места и причины образования, пожарная опасность;
10. Способы борьбы с накоплением зарядов статического электричества. Нормативные документы их регламентирующие.

Опорные термины по теме «Типы взрывов, классификация взрывов»: молниеотвод, молниезащита, зона защиты, категория молниезащиты.

Тесты для самоконтроля

1. Определить категорию молниезащиты для зданий относящихся по ПУЭ к зоне класса В- I согласно РД 34.21.122-87 :
 - а) I*
 - б) II*
 - в) III*
 - г) IV*
 - д) V*
2. Определить категорию молниезащиты для насосной станции по перекачке растворителя Р646 согласно РД 34.21.122-87:
 - а) I*
 - б) II*
 - в) III*
 - г) IV*
 - д) V*

3. Определить категорию молниезащиты для помещения класса зоны В-II согласно РД 34.21.122-87:

- а) I*
- б) II*
- в) III*
- г) IV*
- д) V*

4. Определить категорию молниезащиты для помещения класса зоны В-IIa согласно РД 34.21.122-87:

- а) I*
- б) II*
- в) III*
- г) IV*
- д) V*

5. Определить категорию молниезащиты для помещения класса зоны В-I согласно РД 34.21.122-87:

- а) I*
- б) II*
- в) III*
- г) IV*
- д) V*

6. Определить категорию молниезащиты для помещения класса зоны В-Ia согласно РД 34.21.122-87:

- а) I*
- б) II*
- в) III*
- г) IV*
- д) V*

7. Определить категорию молниезащиты для помещения класса зоны В-Iб согласно РД 34.21.122-87:

- а) I*
- б) II*
- в) III*
- г) IV*
- д) V*

8. Определить категорию молниезащиты для помещения класса зоны В-Iг согласно РД 34.21.122-87:

- а) I*
- б) II*

- в) III*
- г) IV*
- д) V*

9. Определить категорию молниезащиты для цеха химического завода по переработке фурана (процесс герметичен) согласно РД 34.21.122-87:

- а) I*
- б) II*
- в) III*
- г) IV*
- д) V*

10. Определить категорию молниезащиты для помещения аммиачного компрессора согласно РД 34.21.122-87:

- а) I*
- б) II*
- в) III*
- г) IV*
- д) V*

11. Определить категорию молниезащиты для цеха по обезжириванию металлических изделий согласно РД 34.21.122-87:

- а) I*
- б) II*
- в) III*
- г) IV*
- д) V*

12. Определить категорию молниезащиты для закрытой галереи транспортировки угольной пыли на ТЭЦ согласно РД 34.21.122-87:

- а) I*
- б) II*
- в) III*
- г) IV*
- д) V*

13. Определить категорию молниезащиты для резервуарного парка хранения бензина согласно РД 34.21.122-87:

- а) I*
- б) II*
- в) III*
- г) IV*
- д) V*

14. Определить категорию молниезащиты для автозаправочной станции согласно РД 34.21.122-87:

- а) I*
- б) II*
- в) III*
- г) IV*
- д) V*

15. Определить категорию молниезащиты для здания вычислительного центра согласно РД 34.21.122-87:

- а) I*
- б) II*
- в) III*
- г) IV*
- д) V*

16. Определить категорию молниезащиты для дошкольных учреждений согласно РД 34.21.122-87:

- а) I*
- б) II*
- в) III*
- г) IV*
- д) V*

17. Определить категорию молниезащиты для животноводческих комплексов согласно РД 34.21.122-87:

- а) I*
- б) II*
- в) III*
- г) IV*
- д) V*

18. К какому классу относятся электростанции согласно СО 153-34.21.122-2003:

- а) обычный*
- б) специальный с ограниченной опасностью*
- в) специальный, представляющий опасность для непосредственного окружения*
- г) специальный, опасный для экологии*
- д) прочие*

19. Классифицируйте объект - спортивную площадку подлежащий молниезащите согласно СО 153-34.21.122-2003:

- а) обычный*
- б) специальный с ограниченной опасностью*
- в) специальный, представляющий опасность для непосредственного окружения*

г) прочие

20. Классифицируйте объект – жилой дом подлежащий молниезащите согласно СО 153-34.21.122-2003:

а) обычный

б) специальный с ограниченной опасностью

в) специальный, представляющий опасность для непосредственного окружения

г) прочие

Вопросы для самостоятельного изучения

Используя материал, изложенный [1] изучить вопрос:

1. Молния, термины и определения. Пожаро- взрывоопасность воздействия молнии.
2. Прямой удар молнии и его пожарная опасность.
3. Вторичные воздействия молнии и их пожарная опасность.
4. Категории молниезащиты. РД 34.21.122 – 87.
5. Конструктивное выполнение молниезащиты.
6. Требования к эксплуатации устройств молниезащиты.
7. Статическое электричество и его пожарная опасность.
8. Способы устранения статического электричества. Заземление.
9. Способы устранения статического электричества. Уменьшение объёмного удельного электросопротивления.
10. Способы устранения статического электричества. Уменьшение поверхностного удельного электросопротивления.

ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Умение работать с литературой — очень нужное качество. Вам оно потребуется не только в процессе учебы ВУЗе, но и на протяжении всей Вашей практической деятельности.

Наиболее предпочтительна по темная последовательность в работе с литературой. Ее можно представить в виде следующего примерного алгоритма:

- изучение конспекта лекций;
- изучение основной учебной литературы;
- проработка дополнительной (учебной и научной) литературы.

В ходе чтения очень полезно, хотя и не обязательно, делать краткие конспекты прочитанного, выписки, заметки, выделять неясные, сложные для восприятия вопросы. В целях прояснения последних нужно обращаться к преподавателю. По завершении изучения рекомендуемой литературы полезно проверить уровень своих знаний с помощью контрольных вопросов и тестов для самопроверки.

Настоятельно рекомендуется избегать механического заучивания учебного материала. Практика убедительно показывает: самым эффективным способом является не "зубрежка", а глубокое, творческое, самостоятельное проникновение в сущность изучаемых вопросов. Важно с самого начала изучения учебного материала дисциплины развивать понимание физической сущности явлений, их взаимосвязи, представлять, где эти явления встречаются в практике.

Необходимо вести систематическую каждодневную работу над литературными источниками. Объем информации по курсу настолько обширен, что им не удастся овладеть в "последние дни" перед сессией, как на это иногда рассчитывают некоторые учащиеся. Следует воспитывать в себе установку на прочность, долговременность усвоения знаний по курсу. Надо помнить, что они потребуются не только и не столько в ходе изучения данной дисциплины, но — что особенно важно — в последующей профессиональной деятельности.

При работе с учебной и научной литературой принципиально важно принимать во внимание момент развития. Курс "Пожарная безопасность электроустановок", как и большинство других дисциплин, не является и не может являться набором неких раз и навсегда установленных истин в последней инстанции. Наоборот, он постоянно развивается и совершенствуется. В нем идет диалектический процесс отмирания устаревшего и возникновения новых идей, взглядов, теорий. В условиях ускоряющегося старения информации учебные и научные издания, далеко не всегда могут поспевать за новыми явлениями и тенденциями, порождаемыми процессом инновации. Учебную литературу невозможно, даже по чисто техническим причинам, не говоря уже о других, ежегодно обновлять и переиздавать. В связи с этим в литературе по курсу обучающимся могут встречаться положения, которые уже не вполне отвечают новым тенденциям развития. В таких случаях следует, проявляя нужную критичность мысли, опираться не на устаревшие идеи того или другого издания, как бы авторитетно оно ни было, а на нормы, вытекающие из современных изданий, имеющих отношение к изучаемому вопросу.

Наконец, обучающийся обязан знать не только литературу, рекомендуемую в данном пособии, но и новые, существенно важные издания по курсу, вышедшие в свет после его публикации.

ПРАВИЛА РАЦИОНАЛЬНОГО ЗАПОМИНАНИЯ

У нашей памяти есть свойство: созданные ассоциации самопроизвольно разрушаются примерно через 40 - 60 минут, если их не закрепить повторением. Точно доказано: чтобы запомнить как следует, нужно повторять с достаточно большими интервалами. Вот алгоритм, который позволит задержать в голове максимум знаний:

Если надо запомнить текст:

- первый раз мысленно повторите новую информацию сразу после запоминания;
- второй раз – через 15-20 минут;
- третий раз – через 6-8 часов (обязательно в тот же день);
- четвертый раз – на следующий день;

Если надо запомнить точную информацию (например, формулы):

- второе повторение – через 40-60 минут;
- третье повторение – через 3-4 часа (в день запоминания);
- четвёртое повторение – в течение следующего дня

Законы памяти

Закон 1 - осмысления. Чем глубже осмысление запоминаемого, тем лучше (прочнее, легче, подробнее) оно сохраняется в памяти. Пользоваться этим законом - значит максимально приблизить процессы восприятия, запоминания к процессу мышления. Выработайте привычку, читая, выделять смысловые опорные пункты - неделимые, законченные "единицы смысла". При этом на полях можно отмечать: вот первая мысль, вот вторая, вот третья. Можно придумывать каждой мысли названия, привязывать к ним зримые образы, связывать их между собой. Этих «единиц смыслов» может оказаться совсем немного, но они помогут понять и запомнить главное.

Закон 2 - интереса. Легко запоминается интересное. Основа формирования интереса - цель. Когда мы видим: это может понадобиться для будущей работы, становится интересно. Мысль в тексте связывается с конкретной практической необходимостью и таким образом - часто без специальных усилий запоминается.

Закон 3 - объема знаний. Чем больше знаний по определенной теме, тем лучше запоминается все новое. Перед чтением вспомните все, что уже известно по данной теме может быть, нужно не просто вспомнить, но и более активно "приподнять" застрявшие в глубинах памяти знания.

Если Вы хотите запомнить что-то совершенно новое, учтите, что при единовременном восприятии память способна удержать в среднем 7 объектов (от 5 до 9). Безразлично, будут ли это отдельные слова, предметы или мысли. Кладите на стол 1, 2, 3 и т. д. различных предметов и запоминайте каждый набор. Где-то после 7 при воспроизведении некоторые предметы начнут "выпадать". А далее Вы

вынуждены будете группировать их. То есть, устанавливая связи внутри запоминаемого материала, Вы так или иначе начнете осмысливать его.

Закон 4 - готовности к запоминанию. Давно известно, что готовность к выполнению определенного действия (установка) предопределяет восприятие. На восприятие какого материала Вы настроились, что приготовились увидеть в тексте, то и увидите. Допустим, Вам надо ознакомиться с описанием некоторого технического устройства. Вы должны быть готовы к тому, что в описании встретятся: название устройства, область его применения, принцип действия, техническая и экономическая эффективность, рабочие параметры и т. п. На получение такой информации Вы настраиваетесь - такую и получите из текста.

То же самое относится к установке на время. Опыты показывают следующее. Два человека запоминают одну и ту же информацию в течение одного и того же промежутка времени. Но один - с установкой запомнить надолго, а второй - только на короткое время. При проверке - не только по прошествии длительного времени, но и сразу после запоминания - оказывается, что первый показывает лучшие результаты.

Закон 5 - одновременных впечатлений. Он основан на следующем: если Вам трудно вспомнить что-либо, надо вызвать в памяти максимум одновременных (смежных) впечатлений.

Закон 6 - последовательных впечатлений. Если Вы должны запомнить что-то целиком и близко к тексту, никогда не учите частями - только все вместе. Заучивание кусками - побочный способ запоминания. В погоне за быстрым результатом (как хочется скорее увидеть хотя бы часть уже сделанной работы!) мы повторяем несколько раз один кусок, пока не запомнится, - за ним следующий и т. д. В результате конец каждого куска - по закону последовательных впечатлений - связывается не с началом следующего, а с началом его же самого. И при воспроизведении происходит то же самое.

Закон 7 - усиления первоначального впечатления. Чем сильнее первое впечатление от запоминаемого, чем ярче образ, чем больше каналов, по которым идет информация, тем запоминание прочнее. Отсюда задача - всеми средствами усиливать первоначальное впечатление от запоминаемого. Существует два способа усиления первоначального впечатления: рациональный и эмоциональный. При рациональном старайтесь направлять информацию по нескольким каналам: записать то, что надо запомнить, нарисовать, проговорить, пропеть и т. п. Очень полезно обсудить, "проспорить" запоминание, особенно с лицом, придерживающимся противоположного мнения.

Закон 8 - торможения. Всякое последующее запоминание тормозит предыдущее. Лучший способ забыть только что заученное - сразу вслед за этим постараться запомнить сходный материал. Любая информация - чтобы быть запомненной - должна "отстояться".

Из законов памяти вытекают **три основных способа запоминания.**

Рациональный - основан на установлении логических, смысловых связей внутри запоминаемого материала, а также между ним и уже накопленными знаниями. Это наиболее эффективный способ.

Механический - его мы называем "зубрежкой". Он самый неэффективный, но, бывает, становится необходимым. Ориентируйтесь здесь на законы повторения и усиления первоначального впечатления.

Мнемо технический - способ опосредованного запоминания. То, что необходимо запомнить, по определенным правилам или ассоциативно переводится в другую знаковую систему, в иные образы, которые запоминаются легче.

ЗАПОМНИТЕ!

- Печаль, раздражение, неуверенность, страх - враги нам
- Не проработав как следует одного материала, не переходите к следующему, так как в Вашей нервной системе возникает своего рода процесс торможения и одни следы парализуют другие.

Не заставляйте себя работать, когда мозг утомлен - такое состояние мозга влечет тупое усвоение и, следовательно, неотчетливое припоминание. Лучше поработать два часа на свежую голову, чем восемь в состоянии утомления.

ЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Приступая к решению задачи, каждый человек воспринимает и обрабатывает в своем сознании информацию, заложенную в условии задачи. Для оптимального выполнения этой деятельности рекомендуем ряд приемов.

- a. При прочтении задачи необходимо определить тему, на материале которой построено условие задачи. Это может быть не только материал, включенный, по существу, в вопрос задачи, но и скрытый в ее условии, то есть требующий дополнительных знаний уже пройденного ранее материала (что чаще всего и бывает). Таким образом, этим вы отвечаете на вопрос, какие знания потребуются для решения задачи.
- b. Содержанием следующего этапа деятельности является выделение конкретных формул, из которых можно найти искомую величину. Далее следует определить, какие величины в конечной формуле оказываются неизвестными, и записать выражения, из которых они могут быть найдены.
- c. Далее определяют, какие данные необходимо найти в справочниках, при необходимости привести размерность этих величин к используемым в расчетных формулах.
- d. Затем приступайте к численному решению задачи и после получения ответа посмотрите по справочнику примерные значения искомой величины. Если порядок и размерность величины совпадают, то можно считать решение правильным, если нет, то необходимо искать ошибку в расчетах.
- e. Запишите развернутый ответ.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ И ЗАЧЕТУ

Психолог советует: не бойтесь приближения экзамена. Рассматривайте экзамен как возможность показать обширность своих знаний и получить вознаграждение за проделанную работу. Отведите себе время с запасом, особенно для дел, которые надо выполнить перед экзаменом, и приходите на экзамен незадолго до его начала. Не старайтесь повторить весь материал в последнюю минуту.

Универсальных методов для подготовки к экзамену/зачету не существует, поэтому важно выбрать наиболее приемлемый для Вас. Приведенные ниже правила можно рассматривать в качестве общего руководства.

2. Предусмотрите как можно больше времени для подготовки. Если Вы оставляете основную работу на последний момент, это снижает Ваши шансы на успех. Развивается состояние стресса, снижается способность к концентрации.
3. Составьте расписание занятий. Спланировать подготовку к экзаменам нужно за несколько недель до их начала (лучше всего - в начале семестра). Твердо следуйте намеченному плану.
4. Отдыхайте. Усердная подготовка – очень тяжелая работа. Важно время от времени давать себе возможность расслабиться. Предусмотрите в своем расписании время на отдых.
5. Делайте перерывы. После часа занятий сделайте 15 -20-минутный перерыв и с новыми силами возвращайтесь к продуктивной работе.
6. Контролируйте степень готовности. Используйте список вопросов к экзамену, чтобы отслеживать степень усвоения материала. Отмечайте уже проработанные вопросы. Сконцентрируйте свое внимание на тех вопросах, которые Вы знаете хуже.
7. Делайте краткие записи. Часто подготовка оказывается не очень эффективной, если Вы просто читаете материал. Делайте краткие записи, отмечая ключевые мысли. Старайтесь не просто запомнить факты, а понять стоящие за ними идеи.
8. Тренируйтесь отвечать на вопросы. Проработав каждую тему, попробуйте ответить на проверочные вопросы. Некоторые из них приведены в разделе «Контрольные вопросы» после каждой темы. Вначале Вам, возможно, потребуется заглядывать в книгу или конспект, но к концу подготовки Вы сможете отвечать на вопросы самостоятельно, как на экзамене. Старайтесь проговаривать ответы на вопросы вслух, это способствует более глубокому усвоению материала и является хорошей тренировкой перед экзаменом.

Критерии оценки устного ответа

1. Соответствие ответа поставленному вопросу.
2. Полнота ответа, глубина знаний.
3. Владение терминологией, отчетливость и точность формулировки понятий.
4. Логичность изложения материала.
5. Аргументированность ответа (присутствие и доказательность примеров).

6. Использование знаний из других учебных дисциплин и дополнительного материала.
7. Культура речи.
8. Правильность решения и оформления задачи.

Оценка за устный ответ на экзамене выставляется в следующем порядке:

«Отлично» - если обучаемый глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает с задачами и деятельностью МЧС, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать материал, не допускает ошибок;

«Хорошо» - если обучаемый твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий;

«Удовлетворительно» - если обучаемый усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, не совсем правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий;

«Неудовлетворительно» - если обучаемый не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большим затруднением выполняет практические задания, задачи.

Словарь терминов по дисциплине «Пожарная безопасность электроустановок» Приложения

Приложение 1.

Основные термины и определения в области пожарной безопасности электроустановок

Блокировка электротехнического изделия (устройства)	Часть электротехнического изделия (устройства), предназначенная для предотвращения или ограничения выполнения операций одними частями изделия при определенных состояниях или положениях других частей изделия в целях предупреждения возникновения в нем недопустимых состояний или исключения доступа к его частям, находящимся под напряжением
Взрывозащищенное электротехническое изделие (электротехническое устройство, электрооборудование)	Электротехническое изделие (электротехническое устройство, электрооборудование) специального назначения, которое выполнено таким образом, что устранена или затруднена возможность воспламенения окружающей его взрывоопасной среды вследствие эксплуатации этого изделия
Воздушная линия электропередачи	Устройство для передачи электроэнергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным с помощью изоляторов и арматуры к опорам или кронштейнам и стойкам на инженерных сооружениях (мостах, путепроводах и т.п.). За начало и конец воздушной линии электропередачи принимаются линейные порталы или линейные вводы распределительного устройства (РУ), а для ответвлений - ответвительная опора и линейный портал или линейный ввод РУ
Вторичные цепи электропередачи	Совокупность рядов зажимов, электрических проводов и кабелей, соединяющих приборы и устройства управления электроавтоматики, блокировки, измерения, защиты и сигнализации
Испытательное напряжение промышленной частоты	Действующее значение напряжения переменного тока 50 Гц, которое должна выдерживать в течение заданного времени внутренняя и/или внешняя изоляция электрооборудования при определенных условиях испытания
Испытательное выпрямленное напряжение	Амплитудное значение напряжения, прикладываемого к электрооборудованию в течение заданного времени при определенных условиях испытания
Кабельная линия электропередачи	Линия для передачи электроэнергии или отдельных импульсов ее, состоящая из одного или нескольких параллельных кабелей с соединительными, стопорными и концевыми муфтами (заделками) и крепежными деталями, а для маслонаполненных кабельных линий, кроме того, с подпитывающими аппаратами и системой сигнализации давления масла
Комплектная трансформаторная (преобразовательная) подстанция	Подстанция, состоящая из трансформаторов (преобразователей) и блоков (КРУ или КРУН и других элементов), поставляемых в собранном или полностью подготовленном для сборки виде. Комплектные трансформаторные (преобразовательные) подстанции (КТП, КПП) или части их, устанавливаемые в закрытом помещении, относятся к внутренним установкам, устанавливаемые на открытом воздухе, - к наружным установкам

Комплектное распределительное устройство	Распределительное устройство, состоящее из полностью или частично закрытых шкафов или блоков со встроенными в них коммутационными аппаратами, оборудованием, устройствами защиты и автоматики, поставляемое в собранном или полностью подготовленном для сборки виде. Комплектное распределительное устройство (КРУ) предназначено для внутренней установки. Комплектное распределительное устройство (КРУН) предназначено для наружной установки
Линия электропередачи	Электрическая линия, выходящая за пределы электростанции или подстанции и предназначенная для передачи электрической энергии
Меры пожарной безопасности	Действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности.
Нейтраль	Общая точка соединенных в звезду обмоток (элементов) электрооборудования
Нарушение требований пожарной безопасности	Невыполнение или ненадлежащее выполнение требований пожарной безопасности.
Опасный фактор пожара	Фактор пожара, воздействие которого на людей и/или материальные ценности может приводить к ущербу
Огнезащищенное изделие (материал, конструкция)	Изделие (материал, конструкция), пониженная пожарная опасность которого является результатом огнезащиты
Огнепреграждающая способность	Способность препятствовать распространению горения
Огнезащита	Снижение пожарной опасности материалов и конструкций путем специальной обработки
Пожар	Неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства.
Правила пожарной безопасности	Комплекс положений, устанавливающих порядок соблюдения требований и норм пожарной безопасности при строительстве и эксплуатации объекта
Противопожарный режим	Правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания помещений (территории), обеспечивающие предупреждение нарушений требований пожарной безопасности и тушения пожаров.
Пожарная профилактика	Комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей, на предотвращение пожара, ограничение его распространения, а также создание условий для успешного тушения пожара
Показатель пожарной опасности (показатель пожароопасности)	Величина, количественно характеризующая какое-либо свойство пожарной опасности
Принципиальная электрическая схема электростанции (подстанции)	Схема, отображающая состав оборудования и его связи, дающая представление о принципе работы электрической части электростанции (подстанции)
Приемник электрической энергии (электро-	Аппарат, агрегат, механизм, предназначенный для преобразования электрической энергии в другой вид энергии

приемник) Противопожарное состояние объекта	Состояние объекта, характеризующееся числом пожаров и ущербом от них, числом загораний, а также травм, отравлений и погибших людей, уровнем реализации требований пожарной безопасности, уровнем боеготовности пожарных подразделений и добровольных формирований, а также противопожарной агитации и пропаганды
Противодымная защита	Комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей дыма, повышенной температуры и токсичных продуктов горения
Пожарная охрана	Совокупность созданных в установленном порядке органов управления, сил и средств, в том числе противопожарных формирований, предназначенных для организации предупреждения пожаров и их тушения, проведения связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ.
Пожарный надзор	Функция пожарной охраны, состоящая в осуществлении контроля за выполнением мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности объектов и повышение эффективности борьбы с пожарами
Система предотвращения пожара	Комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на исключение условий возникновения пожара
Система обеспечения пожарной безопасности	Совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами.
Система противопожарной защиты	Совокупность организационных мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара и ограничение материального ущерба от него
Система сборных шин	Комплект элементов, связывающих присоединения электрического распределительного устройства
Силовая электрическая цепь	Электрическая цепь, содержащая элементы, функциональное назначение которых состоит в производстве или передаче основной части электрической энергии, ее распределении, преобразовании в другой вид энергии или в электрическую энергию с другими значениями параметров
Сеть оперативного тока	Электрическая сеть переменного или постоянного тока, предназначенная для передачи и распределения электрической энергии, используемой в целях управления, автоматики, защиты и сигнализации электростанции (подстанции)
Токопровод	Устройство, выполненное в виде шин или проводов с изоляторами и поддерживающими конструкциями, предназначенное для передачи и распределения электрической энергии в пределах электростанции, подстанции или цеха
Трансформаторная подстанция	Электрическая подстанция, предназначенная для преобразования электрической энергии одного напряжения в электрическую энергию другого напряжения с помощью трансформаторов
Требования пожарной безопасности	Специальные условия социального и/или технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности законодательством Российской Федерации, нормативными документами или уполномоченным государственным органом.

Электрооборудование	Совокупность электрических устройств, объединенных общими признаками. Признаками объединения в зависимости от задач могут быть: назначения, например, технологическое; условия применения, например, в тропиках; принадлежность объекту, например, станку, цеху
Электроустановка	Совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другой вид энергии
Электроустановка действующая	Электроустановка или ее часть, которая находится под напряжением, либо на которую напряжение может быть подано включением коммутационных аппаратов
Электрооборудование с нормальной изоляцией	Электрооборудование, предназначенное для применения в электроустановках, подверженных действию грозовых перенапряжений, при обычных мерах защиты от перенапряжений
Электрооборудование с облегченной изоляцией	Электрооборудование, предназначенное для применения в электроустановках, не подверженных действию грозовых перенапряжений, или при специальных мерах защиты, ограничивающих амплитуду грозовых перенапряжений
Электростанция	Электроустановка, предназначенная для производства электрической или электрической и тепловой энергии, состоящая из строительной части, оборудования для преобразования различных видов энергии в электрическую или электрическую и тепловую, вспомогательного оборудования и электрических распределительных устройств
Электрическая подстанция	Электроустановка, предназначенная для преобразования и распределения электрической энергии
Электрическая сеть	Совокупность электроустановок для передачи и распределения электрической энергии, состоящая из подстанций, распределительных устройств, токопроводов, воздушных и кабельных линий электропередачи, работающих на определенной территории
Электрическое распределительное устройство	Электроустановка, служащая для приема и распределения электроэнергии и содержащая коммутационные аппараты, сборные и соединительные шины, вспомогательные устройства (компрессорные, аккумуляторные и др.), а также устройства защиты, автоматики и измерительные приборы
Электропроводка	Совокупность проводов и кабелей с относящимися к ним креплениями, установочными и защитными деталями, проложенных по поверхности или внутри конструктивных строительных элементов зданий и сооружений

ОГЛАВЛЕНИЕ

№ п/п		Стр.
1	ВВЕДЕНИЕ	3
2	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ	6
3	Тема 1. Линейные электрические цепи	6
4	Тема 2. Типовое электротехническое оборудование	9
5	Тема 3. Основы обеспечения пожарной безопасности элект- роустановок	11
6	Тема 4. Пожарная безопасность электроустановок и электри- ческих сетей	16
7	Тема 5. Заземление и зануление электроустановок	28
8	Тема 6. Молниезащита и защита от статического электриче- ства	33
9	Общие рекомендации по работе с литературой	43
10	Правила рационального запоминания	44
11	Логические принципы построения решения задач	46
12	Методические рекомендации для подготовки к экзамену и за- чету	47
13	Словарь терминов по дисциплине «Пожарная безопасность электроустановок»	49