МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Кафедра пожарной безопасности технологических процессов и производств

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Методические рекомендации по изучению дисциплины

специальность 20.05.01 Пожарная безопасность







Екатеринбург
2022

Пожарная безопасность электроустановок [Текст]: методические рекомендации по изучению дисциплины. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность (уровень специалитет) / сост.: И.Г. Сафронова, Н.В. Шнайдер. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 61 с.

Составители:

Сафронова И.Г., начальник кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств Уральского института ГПС МЧС России, кандидат педагогических наук, доцент.

Шнайдер Н.В., доцент кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств Уральского института ГПС МЧС России, кандидат психологических наук, доцент.

Методические рекомендации по изучению дисциплины «Пожарная безопасность электроустановок» предназначены для обучающихся по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность (уровень специалитет), и составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по указанному направлению подготовки, согласно рабочей программе дисциплины.

Рассмотрены, одобрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств Уральского института ГПС МЧС России, протокол № 13 от 09.06.2022.

© Уральский институт ГПС МЧС России, 2022
© Кафедра пожарной безопасности технологических процессов и производств, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 4
Требования к результатам освоения дисциплины 8
Структура дисциплины 10
Рекомендации по темам дисциплины 16
Тема 1. Основы пожарной безопасности применения электроустановок.....16
Тема 2. Пожарная безопасность электрических сетей.....19
Тема 3. Пожарная безопасность силовых и осветительных электроустановок……...22
Тема 4. Проверочные расчеты электрических сетей…….26
Тема 5. Молниезащита и защита от статического электричества……29
Тема 6. Обеспечение пожарной безопасности при эксплуатации электроустановок…….....31
Оценочные средства для текущего контроля успеваемости 35
Пример задания на расчетно-графическую работу.....35
Перечень вопросов, вынесенных на занятия контроля самостоятельной работы (6 семестр)…….36
Перечень вопросов, вынесенных на занятия контроля самостоятельной работы (7 семестр)…….38
Методические рекомендации по выполнению основных этапов курсового проекта по дисциплине «Пожарная безопасность электроустановок»……39
Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (зачет, 6 семестр)……..43
Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамен, 7 семестр)……..47
Перечень рекомендуемых тем рефератов ……..52
Рекомендации для обучающихся 55
Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....56
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы……..59

ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации по дисциплине «Пожарная безопасность электроустановок» предназначены для обучающихся по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность (уровень специалитет), составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по данному направлению подготовки и согласно рабочей программе дисциплины «Пожарная безопасность электроустановок» (уровень специалиста).

Целью освоения дисциплины пожарная безопасность электроустановок являются: теоретическая и практическая подготовка специалистов в области обеспечения пожарной безопасности электроустановок в такой степени, чтобы они могли грамотно анализировать пожарную опасность электроустановок, применять на практике методы оценки соответствия электроустановок, принимать с учетом экологической безопасности основные технические решения, обеспечивающие пожарную безопасность применения электроустановок.

Для достижения поставленных целей предусматривается решение следующих основных задач:

– формирование необходимых теоретических знаний о физических процессах и явлениях предшествующих образованию потенциальных источников зажигания при эксплуатации электроустановок, устройстве и принципе действия электрических машин, аппаратов, электросветильников и других электроустановок;

– овладение методами оценки пожарной опасности электроустановок;

– изучение нормативно-правовых и нормативно-технических актов, регламентирующих требования к обеспечению пожарной безопасности применения электроустановок, устройств молниезащиты и защиты от статического электричества;

– изучение принципов обеспечения пожарной безопасности электроустановок, устройств молниезащиты и защиты от статического электричества;

– формирование умений по оценке соответствия электроустановок требованиям по обеспечению пожарной безопасности при их эксплуатации и разработке противопожарных мероприятий;

– формирование информационной основы для эффективного осуществления профессиональной деятельности.

Процесс изучения дисциплины «Пожарная безопасность электроустановок» направлен на формирование следующих компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность (уровень специалитет):

— способность организовать деятельность надзорных органов, осуществлять профессиональную деятельность по обеспечению противопожарного режима на объекте (ОПК-1);

– способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности используя теорию и методы фундаментальных наук (ОПК-3);

- способность на основе законов электротехники оценивать пожарную опасность и осуществлять разработку способов и мер обеспечения пожарной безопасности электроустановок (ПК-10).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– нормативно-правовые актов в области анализа пожарной опасности применения электроустановок;

– причины возникновения потенциальных источников зажигания связанных с прохождением электрического тока;

– устройство, принцип действия и исполнение основных видов электроустановок;

– классификацию пожароопасных и взрывоопасных зон;

– общие требования к выбору электроустановок в пожаровзрывоопасных зонах;

– основные способы обеспечения пожарной безопасности применения электроустановок производственных и других объектов;

– методики выполнения проверочного теплового расчета силовых и осветительных сетей;

– способы защиты объектов от воздействия молнии, методики выполнения проверочного расчета зон защиты молниеотводов.

Уметь:

– применять методы оценки пожарной опасности электроустановок;

– проверять соответствие запроектированного или установленного на объекте электрооборудования классу зоны, категории и группе взрывоопасной смеси;

– выполнять тепловой расчет электрических сетей;

– выполнять расчет параметров зон защиты молниеотводов;

– предлагать научно обоснованные способы защиты электрических сетей и электроустановок, обеспечивающие пожарную безопасность электроустановок технологических процессов производств.

Владеть.

– навыками условно определять класс пожаровзрывоопасной зоны;

– навыками анализа пожарной опасности электроустановок;

– навыками проведения проверки соответствия электрооборудования объектов требованиям по обеспечению пожарной безопасности;

– навыками проведения проверочного расчета силовых и осветительных сетей на соответствие номинальных параметров аппаратов защиты по отключающей способности в установленных аварийных режимах работы и сечения проводников по нагреву;

– навыками определения высоты и параметров зон защиты молниеотводов, проведения проверки соответствия молниезащиты требованиям норма-

тивных документов;

– навыками разработки организационных и технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности применения электроустановок объектов;

– навыками работы с нормативно-правовой документацией по ограничению развития пожаров от электроустановок на производстве.

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Пожарная безопасность электроустановок» направлен на формирование следующих компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность (квалификация «специалитет»):

— способность организовать деятельность надзорных органов, осуществлять профессиональную деятельность по обеспечению противопожарного режима на объекте (ОПК-1);

– способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности используя теорию и методы фундаментальных наук (ОПК-3);

- способность на основе законов электротехники оценивать пожарную опасность и осуществлять разработку способов и мер обеспечения пожарной безопасности электроустановок (ПК-10).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– нормативно-правовые актов в области анализа пожарной опасности применения электроустановок;

– причины возникновения потенциальных источников зажигания связанных с прохождением электрического тока;

– устройство, принцип действия и исполнение основных видов электроустановок;

– классификацию пожароопасных и взрывоопасных зон;

– общие требования к выбору электроустановок в пожаровзрывоопасных зонах;

– основные способы обеспечения пожарной безопасности применения электроустановок производственных и других объектов;

– методики выполнения проверочного теплового расчета силовых и осветительных сетей;

– способы защиты объектов от воздействия молнии, методики выполнения проверочного расчета зон защиты молниеотводов.

Уметь:

– применять методы оценки пожарной опасности электроустановок;

– проверять соответствие запроектированного или установленного на объекте электрооборудования классу зоны, категории и группе взрывоопасной смеси;

– выполнять тепловой расчет электрических сетей;

– выполнять расчет параметров зон защиты молниеотводов;

– предлагать научно обоснованные способы защиты электрических сетей и электроустановок, обеспечивающие пожарную безопасность электроустановок технологических процессов производств.

Владеть.

– навыками условно определять класс пожаровзрывоопасной зоны;

– навыками анализа пожарной опасности электроустановок;

– навыками проведения проверки соответствия электрооборудования объектов требованиям по обеспечению пожарной безопасности;

– навыками проведения проверочного расчета силовых и осветительных сетей на соответствие номинальных параметров аппаратов защиты по отключающей способности в установленных аварийных режимах работы и сечения проводников по нагреву;

– навыками определения высоты и параметров зон защиты молниеотводов, проведения проверки соответствия молниезащиты требованиям нормативных документов;

– навыками разработки организационных и технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности применения электроустановок объектов;

– навыками работы с нормативно-правовой документацией по ограничению развития пожаров от электроустановок на производстве.

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы, или 188 часов, из них:

- *очная форма обучения* (92,9 ч. – контактная работа с преподавателем, 62,45 ч. – самостоятельная работа, 24,65 ч. - конторль);

- *заочная форма обучения на базе среднего профессионального образования* (22,65 ч – контактная работа с преподавателем, 151,7 ч– самостоятельная работа, 5,65 ч. - контроль);

- *заочная форма обучения на базе среднего общего образования* (22,65 ч – контактная работа с преподавателем, 151,7 ч– самостоятельная работа, 5,65 - контроль).

Тематический план дисциплины включает 6 тем.

Таблица 1.1

Распределение тем дисциплины

«Пожарная безопасность электроустановок»

№ тем п/п	Наименование модулей и тем
1	Основы пожарной безопасности применения электроустановок
2	Пожарная безопасность электрических сетей
3	Пожарная безопасность силовых и осветительных электроустановок
4	Проверочные расчеты электрических сетей
5	Молниезащита и защита от статического электричества
6	Обеспечение пожарной безопасности при эксплуатации электроустановок
	Итоговый контроль: - *очная форма обучения* 6 семестр – зачет; 7 семестр – экзамен; - *заочная форма обучения (на базе среднего профессионального образования)* 3 курс (экзаменационная сессия) – экзамен; - *заочная форма обучения (на базе среднего общего образования)* 4 курс (экзаменационная сессия) – экзамен.

Таблица 1.2

Виды и количество аудиторных занятий и форм контроля

Семестр	Виды аудиторных занятий, кол-во					Формы контроля, кол-во		
	Лекции	ЛР	Практические занятия	СРП	КСР	Зачет	Экзамен	КП
Очная форма обучения								
6	**4**	**20**	**38**	**2** (РГР)	**2**	**1 (4 ч.)**	**-**	**-**
7	**4**	**-**	**14**	**2**	**2**	**-**	**1 (6 ч.)**	**1**
заочная форма обучения (на базе среднего профессионального образования)								
2 курс (установочная сессия)	**4**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
3 курс (экзаменационная сессия)	**2**	**6**	**8**	**-**	**-**	**-**	**1 (6 ч.)**	**1**
заочная форма обучения (на базе среднего общего образования)								
3 курс (установочная сессия)	**4**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
4 курс (экзаменационная сессия)	**2**	**6**	**8**	**-**	**-**	**-**	**1 (6 ч.)**	**1**

Примечание: СРП – самостоятельная работа под руководством преподавателя, РГР – расчетно-графическая работа, ЛР – лабораторная работа, КСР – контроль самостоятельной работы, КП – курсовой проект.

Таблица 1.3

Виды внеаудиторной работы и ее трудоемкость

№ п/п	Виды работ	ЗЕТ	Количество часов по учебному плану					
			Форма обучения очная		Форма обучения заочная			
					на базе среднего профессионального образования		на базе среднего общего образования	
			Всего часов	Часов в интерактивной форме	Всего часов	Часов в интерактивной форме	Всего часов	Часов в интерактивной форме
1	Общая трудоёмкость дисциплины	**5**	**180**	24	**180**	14	**180**	14
2	Контактная работа обучающихся с преподавателем:		**92,9**	24	**22,65**	14	**22,65**	14
3	Самостоятельная работа обучающихся:		**62,49**	-	**151,7**	-	**151,7**	-
4	Контроль		**24,65**	-	**5,65**	-	**5,65**	-

В ходе изучения курса необходимо освоить не только теоретический материал, но и научиться решать разнообразные профессиональные задачи. Овладение данными методами осуществляется посредством решения задач, выполнением расчетно-графических и лабораторных работ, курсового проекта, решением тестов.

В ходе изучения дисциплины обучаемым предстоит выполнить:

курсовой проект: на тему «Проверка соответствия электрооборудования объекта»

расчетно-графическая работа

РГР: «Решение комплексной задачи по молниезащите»

Лабораторные работы

ЛР №1: Определение безопасного экспериментального максимального зазора и категории взрывоопасных смесей;

ЛР №2: Исследование защитных характеристик плавких вставок предохранителей;

ЛР №3: Исследование защитных свойств автоматических воздушных выключателей (автоматов);

ЛР №4: Измерение сопротивления изоляции силовых и осветительных сетей;

ЛР №5: Исследование работы устройств защитного отключения и защитного зануления электроустановок.

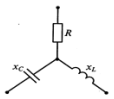
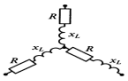
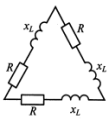
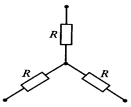
Тестирование

Входной контроль по дисциплине

Примерный билет

«Уральский институт» ГПС МЧС России	ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ **БИЛЕТ №** **Кафедра пожарной безопасности технологических процессов и производств** **Дисциплина «Пожарная безопасность электроустановок»**	Утверждаю Начальник кафедры «__»_____ 20__г.

№ п/п	Текст задания	Варианты ответа
1	В сеть напряжением 220 В включена лампа накаливания. Определите мощность, потребляемую лампой, если ее сопротивление (в горячем состоянии) 48 Ом	1. P=10,1 Вт 1. P=101 Вт 2. P=1056 Вт 3. P=0,1 Вт
2	Определите сопротивление приемника, который необходимо подключить к зажимам элемента питания, имеющего ЭДС E=1,45 В и внутренне сопротивление r=0,3 Ом, чтобы напряжение на зажимах элемента было равно 1,38 Ом	1. R=0,695 Ом 2. R=6,95 Ом 3. R=69,5 Ом 4. R=695 Ом
3	Закон, характеризующий тепловое действие электрического тока, – это закон	1. Ома 2. Первый закон Кирхгофа 3. Джоуля-Ленца 4. Второй закон Кирхгофа

4	Обрыв нейтрального провода в четырехпроводной системе трехфазного тока является аварийным режимом потому, что	1. На одних фазах потребителя, соединенного звездой, напряжение увеличивается, на других – уменьшается 2. На одних фазах потребителя, соединенного треугольником, напряжение увеличивается, на других – уменьшается 3. На всех фазах потребителя, соединенного звездой, напряжение возрастет 4. На всех фазах потребителя, соединенного звездой, напряжение уменьшается
5	Нагрузка является несимметричной при условии, что значения всех сопротивлений равны, в схеме	1.  2.  3.  4. 
6	Какой прибор используется для измерения электрической мощности	1. Омметр. 2. Вольтметр. 3. Ваттметр. 4. Счетчик.
7	Знак на шкале прибора означает 	1. Изоляция прибора выдерживает 3 кВ 2. Прибор предназначен для закрытых отапливаемых помещений 3. Прибор испытанию прочности изоляции не подлежит 4. Прибор предназначен для работы в полевых и морских условиях
8	При разомкнутой вторичной обмотке транс форматора и номинальном напряжении на первичной обмотке проводится	1. опыт короткого замыкания 2. опыт холостого хода 3. опыт номинальной нагрузки 4. опыт самотестирования
9	Почему листы трансформатора собирают внахлестку, то есть так, чтобы последующий слой перекрывает стыки предыдущего?	1. Для уменьшения потерь на вихревые токи 2. Для уменьшения потерь на перемагничивание сердечника 3. Для уменьшения тока холостого хода трансформатора 4. Для уменьшения потерь на гистерезис

10	Каков основной недостаток асинхронного двигателя по сравнению с двигателем постоянного тока?	1. Низкий коэффициент полезного действия. 2. Зависимость частоты вращения ротора от частоты питающего напряжения. 3. Зависимость частоты вращения ротора от момента нагрузки на валу двигателя. 4. Отсутствие устройств для плавного регулирования частоты вращения ротора

Тест по теме № 1: «Основы пожарной безопасности применения электроустановок».

Тест по теме № 2: «Пожарная безопасность электрических сетей».

Тест по теме № 3: «Пожарная безопасность силовых и осветительных электроустановок».

Тест по теме № 4: «Проверочные расчеты электрических сетей».

Тест по теме № 5: «Молниезащита и защита от статического электричества».

Тест по теме № 6: «Обеспечение пожарной безопасности при эксплуатации электроустановок».

Тест по защите курсового проекта.

Таблица 1.4

Примерный график контрольных точек

Контрольные мероприятия	**сентябрь**	**октябрь**	**ноябрь**	**декабрь**	**январь**	**февраль**	**март**	**апрель**	**май**	**июнь**
	7 семестр					**6 семестр**				
СРП (РГР)		(РГР)	СРП					СРП		
КП	КП Гл.3	КП Гл.4	КП Гл.5	Защита КП			КП Гл.1	КП Гл.2		
ЛР						ЛР1	ЛР2,ЛР3	ЛР4,ЛР5		
Тестирование	Тест 4	Тест 5	Тест 6	Тест КП		ВхК	Тест 1	Тест 2	Тест 3	
РК			РК					РК		
КСР					КРС					КСР
Зачет										Зачет
Экзамен					Экзамен					

Примечание: ВхК – входной контроль, КСР – контроль самостоятельной работы, КП Гл.1 (2,3,4,5) – выполнение отдельных глав курсового проекта, СРП – самостоятельная работа под руководством преподавателя, РГР – расчетно-графическая работа, ЛР 1 (2,3,4,5) – выполнение лабораторных работ.

Итоговый контроль

Итоговый контроль (6 семестр) по дисциплине осуществляется в виде зачета. На зачет отводится 4 аудиторных часа. Зачет проходит в форме тестирования по трем изученным темам, либо ответа на 1 теоретический вопрос и решение двух практических профессиональных задач. Для подготовки к зачету необходимо повторить решение тестовых заданий, рекомендованных преподавателем в течение изучения темы 1, темы 2, темы 3, теоретический материал из примерного перечня контрольных вопросов для подготовки к промежуточной аттестации приведенного ниже на странице 43-46 данного методического документа.

Итоговый контроль (7 семестр) по дисциплине осуществляется в виде экзамена. На экзамен отводится 6 аудиторных часа. Экзамен проходит в форме тестирования по всему курсу либо ответа на 1 теоретический вопрос и решение двух практических профессиональных задач. Для подготовки к экзамену необходимо повторить решение тестовых заданий, рекомендованных преподавателем в течение изучения курса, теоретический материал из примерного перечня контрольных вопросов для подготовки к промежуточной аттестации приведенного ниже на странице 47-51 данного методического документа.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕМАМ ДИСЦИПЛИНЫ

В данном разделе методических рекомендаций, приведены основные дидактические единицы изучаемой темы, указаны ссылки на литературу. По каждой теме приведены типовые задания (задачи).

ТЕМА 1. ОСНОВЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

В результате изучения данной темы обучаемые должны:

Знать: нормативно-правовые актов в области анализа пожарной опасности применения электроустановок; причины возникновения потенциальных источников зажигания связанных с прохождением электрического тока, чем они вызваны, их пожарную опасность и профилактические действия, необходимые для предотвращения их возникновения и ограничения воздействия на электроустановки; классификацию пожароопасных и взрывоопасных зон; общие требования к выбору электроустановок в пожаровзрывоопасных зонах; основные способы обеспечения пожарной безопасности применения электроустановок производственных и других объектов.

Уметь: применять методы оценки пожарной опасности электроустановок; проверять соответствие запроектированного или установленного на объекте электрооборудования классу зоны, категории и группе взрывоопасной смеси.

Владеть: навыками условно определять класс пожаровзрывоопасной зоны; навыками анализа пожарной опасности электроустановок; навыками проведения проверки соответствия электрооборудования объектов требованиям по обеспечению пожарной безопасности; навыками работы с нормативно-правовой документацией по ограничению развития пожаров от электроустановок на производстве.

Изучаемые вопросы:

1. Введение. Предмет дисциплины, цели, задачи и практическая значимость ее изучения.

2. Причины возникновения потенциальных источников зажигания, связанных с прохождением электрического тока: короткие замыкания, перегрузки, большие переходные сопротивления, электрические искры и дуги, вихревые токи (определение, причины возникновения, пожарная опасность, меры профилактики).

3. Электрооборудование и окружающая среда. Опасность воздействия окружающей среды на электрооборудование.

4. Опасность воздействия пожароопасных явлений в электроустановках на окружающую пожароопасную и взрывоопасную среду.

5. Классификация помещений, пожароопасных и взрывоопасных зон.

6. Классификация взрывоопасных смесей.

7. Классификация электрооборудования по пожаровзрывоопасности и пожарной опасности.

8. Степени защиты оболочек электрооборудования.

9. Виды и уровни взрывозащиты.

10. Маркировка взрывозащищенного электрооборудования.

11. Выбор и условия применения электрооборудования в взрывоопасных и пожароопасных зонах.

12. Особенности применения зарубежного взрывозащищенного электрооборудования.

Перечень формируемых компетенций: ОПК-1, ОПК-3,ПК-10.

Литература: основная: [1-4]; дополнительная: [6], [7], [8], [9], [11], [12], [18], [19], [20].

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы: [1-10].

Типовые практические задания (задачи) по теме 1.

БИЛЕТ №	Дисциплина «Пожарная безопасность электроустановок»	Тема 1: «Основы пожарной безопасности применения электроустановок»
№ задания	**Текст задания**	**Варианты ответа**
1.	Механическое повреждение изоляции является причиной возникновения……..	1) коротких замыканий 2) перегрузки 3) больших переходных сопротивлений 4) вихревых токов 5) электрических искр и дуг
2.	Цех получения растворителя №646 (ЛВЖ). Герметичное оборудование. Работает многоагрегатная вентиляция. Определить класс зоны по ПУЭ.	1) П-I 2) В-I 3) В-Iг 4) П-III 5) В-Ia
3.	Определить категорию и группу взрывоопасной смеси с воздухом указанного вещества: Винилацетат.	1) IIA, T2 2) IIC, T4 3) IIB, T2 4) IIA, T1
4.	Определить НКПВ и температуру самовоспламенения указанной взрывоопасной пыли: Аминопласт.	1) 45 г/м^3; 270 С^0 2) 52 г/м^3; 559 С^0 3) 15 г/м^3; 175 С^0 4) 33 г/м^3; 373 С^0
5.	Для каких категорий взрывоопасных смесей электрооборудование с маркировкой 1ExqIIT4 является взрывозащищенным	1) IIA 2) IIA, IIB 3) IIA, IIB, IIC 4) IIB 5) IIC
6.	Для каких групп взрывоопасных смесей электрооборудование с маркировкой Н3Т4 (В) является взрывозащищенным.	1) T4 2) T1, T2 3) T1, T2, T3 4) T1, T2, T3, T4 5) T5
7.	К какому уровню взрывозащиты необходимо отнести электрооборудование с указанной маркировкой: М3Г.	1) Особовзрывобезопасное электрооборудование 2) Взрывобезопасное электрооборудование 3) Электрооборудование повышенной надежности против взрыва
8.	Какие виды взрывозащиты имеет электрооборудование с указанной маркировкой: В4Т5 (И)	1) заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением. 2) взрывонепроницаемая оболочка. 3) искробезопасная электрическая цепь. 4) кварцевое заполнение оболочки.
9.	Цех по производству гептана (ЛВЖ), смесь образуется при нарушении технологического процесса. Установлен электродвигатель Н1Т2 (Н) (В) Проверить соответствие. Если не соответствует указать почему	1) соответствует 2) не соответствует по уровню взрывозащиты 3) не соответствует по категории взрывоопасной смеси 4) не соответствует по группе взрывоопасной смеси
10.	Цех. Обращается горючий газ (НКПВ 16% к объёму воздуха), обладающий резким запахом при предельно допустимой концентрации. Взрывоопасная смесь при аварии. Проверить соответствие исполнения электродвигателя с КЗ ротором (IP23) классу зоны по ПУЭ.	1) соответствует 2) не соответствует степени защиты от твердых тел 3) не соответствует степени защиты от воды 4) не соответствует, т.к. не допускается сооружать

ТЕМА 2. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

В результате изучения данной темы обучаемые должны:

Знать: нормативно-правовые актов в области анализа пожарной опасности применения электроустановок; причины возникновения потенциальных источников зажигания связанных с прохождением электрического тока; конструкции, способы прокладки и область применения кабельных изделий; общие требования к электропроводкам и кабельным линиям; устройство и принцип действия аппаратов защиты электрических сетей; основные способы обеспечения пожарной безопасности применения электроустановок производственных и других объектов.

Уметь: применять методы оценки пожарной опасности электроустановок; проверять соответствие запроектированных или смонтированных на объекте электропроводок и кабельных линий классу зонып о конструкции и способу прокладки; предлагать научно обоснованные способы защиты электрических сетей и электроустановок, обеспечивающие пожарную безопасность кабельных изделий.

Владеть: навыками условно определять класс пожаровзрывоопасной зоны; навыками анализа пожарной опасности электропроводоу и кабельных линий; навыками проведения проверки соответствия кабельных изделий объектов требованиям по обеспечению пожарной безопасности; навыками разработки организационных и технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности применения электроустановок объектов; навыками работы с нормативно-правовой документацией по ограничению развития пожаров от электроустановок на производстве.

Изучаемые вопросы:

1. Характеристика общей схемы электроснабжения потребителей электрической энергии. Электрические сети промышленных предприятий: классификация, требования. Схемы питания.

2. Классификация помещений в отношении опасности поражения людей электрическим током.

3. Анализ пожарной опасности электропроводок и кабельных линий.

4. Обеспечение пожарной безопасности электропроводок на этапах проектирования, монтажа и эксплуатации.

5. Обеспечение пожарной безопасности кабельных линий на этапах проектирования, монтаже и эксплуатации.

6. Допустимая длительная токовая нагрузка на провода и кабели.

7. Измерение сопротивления изоляции электрических сетей: приборы, порядок измерения, сроки и нормы.

8. Назначение, виды, конструктивное устройство, принцип действия, номинальные параметры, защитные характеристики плавких предохранителей.

9. Автоматические воздушные выключатели (автоматы) с тепловым расцепителем: назначение, устройство, принцип действия, номинальные параметры, защитные характеристики.

10. Автоматические воздушные выключатели (автоматы) с электромагнитным расцепителем: назначение, устройство, принцип действия, номинальные параметры, защитные характеристики, места установки.

11. Тепловые реле магнитных пускателей: назначение, устройство, принцип действия, номинальные параметры, защитные характеристики.

12. Устройства защитного отключения: назначение, устройство, принцип действия, номинальные параметры, защитные характеристики.

13. Пожарная опасность аппаратов защиты.

14. Требования к аппаратам защиты, места установки.

Перечень формируемых компетенций: ОПК-1, ОПК-3, ПК-10.

Литература: основная: [1-4]; дополнительная: [5], [6], [7], [8], [9], [11], [12], [13], [14], [18], [19], [20].

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы: [1-10].

Типовые практические задания (задачи) по теме 2.

БИЛЕТ №	Дисциплина «Пожарная безопасность электроустановок»	Тема 2: «Пожарная безопасность электрических сетей»
№ задания	**Текст задания**	**Варианты ответа**
1.	По какой таблице ПУЭ определяется допустимый длительный ток для кабеля ААШп проложенного на скобах	1) табл. 1.3.7. 2) табл. 1.3.15. 3) табл. 1.3.18. 4) табл. 1.3.16
2.	По какой таблице ПУЭ определяется допустимый длительный ток для провода ПРП проложенного на скобах	1) табл. 1.3.4. 2) табл. 1.3.5. 3) табл. 1.3.6. 4) табл. 1.3.7.
3.	Определить допустимый длительный ток для указанного провода (кабеля) ААШп 3×50+1×25 на скобах.	1) 170 А 2) 180 А 3) 155 А 4) 120 А 5) 235 А
4.	Определить допустимый длительный ток для указанного провода (кабеля) ПРФ 2×95 в земле.	1) 85 А 2) 125 А 3) 10 А 4) 385 А
5.	Определить допустимый длительный ток для указанного провода (кабеля) ВВБГ 3х70 в земле.	1) 100 А 2) 275 А 3) 300 А 4) 65 А
6.	Определить допустимый длительный ток для указанного провода (кабеля) АПВ 2(1х95) в трубе.	1) 215 А 2) 200 А 3) 175 А 4) 70 А
7.	Каким параграфом ПУЭ запрещается применение во взрывоопасных зонах любого класса неизолированных проводников.	1) 7.3.102 2) 7.3.92 3) 7.3.60 4) 7.3.108
8.	Какой параграф ПУЭ регламентирует требования к материалу токопроводящих жил кабелей и проводов во взрывоопасных зонах.	1) 7.3.102 2) 7.3.93 3) 7.3.60 4) 7.3.108
9.	Цех по производству гептана (ЛВЖ), смесь образуется при нарушении технологического процесса. Силовая сеть выполнена кабелем ААШп на скобах. Проверить соответствие. Если не соответствует указать почему.	1) соответствует 2) не соответствует по материалу токопроводящей жилы 3) не соответствует по материалу оболочки 4) не соответствует по материалу изоляции 5) не соответствует по материалу наружного покрова 6) не соответствует по способу прокладки
10.	Помещение мебельной фабрики, в котором хранится растворитель мебельный АМР-3 (ЛВЖ) в металлических емкостях. Осветительная сеть выполнена проводом АПР на скобах. Проверить соответствие. Если не соответствует указать почему.	1) соответствует 2) не соответствует по материалу токопроводящей жилы 3) не соответствует по материалу оболочки 4) не соответствует по материалу изоляции 5) не соответствует по материалу наружного покрова 6) не соответствует по способу прокладки

ТЕМА 3. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СИЛОВЫХ И ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

В результате изучения данной темы обучаемые должны:

Знать: нормативно-правовые актов в области анализа пожарной опасности применения электроустановок; причины возникновения потенциальных источников зажигания связанных с прохождением электрического тока; устройство, принцип действия и исполнение основных видов электроустановок; классификацию пожароопасных и взрывоопасных зон; общие требования к выбору электроустановок в пожаровзрывоопасных зонах; основные способы обеспечения пожарной безопасности применения электроустановок производственных и других объектов.

Уметь: применять методы оценки пожарной опасности электроустановок; проверять соответствие запроектированного или установленного на объекте электрооборудования классу зоны, категории и группе взрывоопасной смеси; выполнять тепловой расчет электрических сетей; предлагать научно обоснованные способы защиты электрических сетей и электроустановок, обеспечивающие пожарную безопасность электроустановок технологических процессов производств.

Владеть: навыками условно определять класс пожаровзрывоопасной зоны; навыками анализа пожарной опасности электроустановок; навыками проведения проверки соответствия электрооборудования объектов требованиям по обеспечению пожарной безопасности; навыками разработки организационных и технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности применения электроустановок объектов; навыками работы с нормативно-правовой документацией по ограничению развития пожаров от электроустановок на производстве.

Изучаемые вопросы:

1. Назначение, виды, исполнение и пожарная опасность распределительных устройств напряжением до 1кВ.

2. Обеспечение пожарной безопасности при выборе, монтаже и эксплуа-

тации распределительных устройств напряжением до 1кВ.

3. Анализ пожарной опасности, обеспечение пожарной безопасности силовых масляных трансформаторов.

4. Виды, назначение, исполнение, пожарная опасность электродвигателей и аппаратов управления.

5. Обеспечение пожарной безопасности при выборе, монтаже и эксплуатации электродвигателей и аппаратов управления.

6. Промышленные электротермические установки: назначение, виды, пожарная опасность, меры обеспечения пожарной безопасности.

7. Сельскохозяйственные электротермические установки: назначение, виды, пожарная опасность, меры обеспечения пожарной безопасности.

8. Бытовые электронагревательные приборы: назначение, виды, пожарная опасность, меры обеспечения пожарной безопасности.

9. Электродуговая сварка металлов: процесс сварки, пожарная опасность, организационно-технические мероприятия, обеспечивающие безопасное проведение электросварочных работ.

10. Электрические источники света: виды, устройство, достоинства, недостатки.

11. Осветительные приборы и электрические светильники: классификация, устройство, анализ пожарной опасности.

12. Обеспечение пожарной безопасности при выборе, монтаже и эксплуатации электросветильников.

13. Системы и виды электрического освещения, назначение, необходимость выполнения, требования к аварийному освещению.

14. Защитное заземление (зануление) электроустановок. Требования к заземлению (занулению) и эксплуатация заземляющих устройств.

Перечень формируемых компетенций: ОПК-1, ОПК-3, ПК-10.

Литература: основная: [1-4]; дополнительная: [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [18], [19], [20].

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы: [1-10].

Типовые практические задания (задачи) по теме 3.

БИЛЕТ №	Дисциплина «Пожарная безопасность электроустановок»	Тема 3: «Пожарная безопасность силовых и осветительных электроустановок»
№ задания	**Текст задания**	**Варианты ответа**
1	Магнитопровод асинхронного двигателя набирают из тонких листов электротехнической стали, изолированных лаком друг от друга, для…	1. уменьшения потерь на вихревые токи или токов Фуко 2. уменьшения потерь на гистерезис 3. увеличения магнитодвижущей силы 4. увеличения потерь на вихревые токи или токи Фуко
2	Трансформатор – это статическое электромагнитное устройство, имеющее не менее двух индуктивно связанных обмоток, предназначенное для …	1. преобразования переменных напряжений и токов при передаче электроэнергии от источника к потребителю 2. повышения мощности, передаваемой от источника электрической энергии к потребителю 3. улучшения формы электрических сигналов, передаваемых от источников к приемникам 4. понижения мощности, передаваемой от источника электрической энергии к приемнику
3	К активным элементам конструкции силового трансформатора относятся …	1. магнитопровод и обмотки 2. бак с радиатором 3. расширитель и выхлопная труба 4. трубчатый охладитель с вентилятором
4	Механическая перегрузка на валу электродвигателя является причиной возникновения….	1. короткое замыкание 2. перегрузки 3. большие переходные сопротивления 4. электрические искры и дуги 5. вихревые токи
5	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 называется…..	1. распределительным устройством 2. трансформатором 3. электродвигателем 4. аппаратом управления 5. электросветильником 6. автотрансформатором 7. кабельным изделием
6	Ярко выраженное местное нарушение тканей организма (кожи, мышц, костей, связок), характерными проявлениями которого являются ожоги, электрические знаки, металлизация кожи, механические повреждения и др.	1. электрическая травма 2. электрический удар 3. механический удар 4. медицинская травма 5. электрическое повреждение

7	Характер воздействия тока 40 – 60 мА на человека	1. при времени воздействия 2 с остановка дыхания; начало фибрилляции сердца, возможна гибель пострадавшего 2. покалывание и дрожание пальцев рук, первые болевые ощущения 3. сильные боли в пальцах и кистях рук; управление мышцами рук затруднено, но не утрачено 4. руки парализуются; оторваться от элек3тропроводов невоз4можно, затрудне5но дыхание 5. останов6ка дыхания; при воздействии 2 с и более остановка сердца, наиболее вероятен смертельный исход 6. остановка дыхания и сердца при действии свыше 0,1 с; разрушение тканей тела
8	Что не может быть использовано в качестве естественных заземлителей?	1. проложенные в земле свинцовые оболочки кабелей 2. проложенные в земле водопроводные трубы 3. проложенные в земле трубопроводы горючих жидкостей и газов 4. проложенные в земле металлические и железобетонные конструкции зданий и сооружений
9	Как обозначаются нулевые рабочие (нейтральные) проводники?	1. буквой N голубым цветом 2. буквой N красным цветом 3. буквой N желтым цветом 4. буквой N синим цветом 5. буквой N и белым цветом 6. буквой N и зеленым цветом 7. буквой N и черным цветом
10	В каких цепях не допускается применять УЗО, реагирующее на дифференциальный ток	1. четырехпроводных трехфазных цепях с системой TN-C 2. трехфазных цепях напряжением до 1 КВ с изолированной нейтралью с системой IT 3. трехфазных цепях напряжением до 1 КВ с глухозаземленной нейтралью с системой TT 4. четырехпроводных трехфазных цепях с системой TN-C-S 5. четырехпроводных трехфазных цепях с системой TN-S

ТЕМА 4. ПРОВЕРОЧНЫЕ РАСЧЕТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

В результате изучения данной темы обучаемые должны:

Знать: нормативно-правовые актов в области анализа пожарной опасности применения электроустановок; причины возникновения потенциальных источников зажигания связанных с прохождением электрического тока; устройство, принцип действия и исполнение основных видов электроустановок; классификацию пожароопасных и взрывоопасных зон; общие требования к выбору электроустановок в пожаровзрывоопасных зонах; основные способы обеспечения пожарной безопасности применения электроустановок производственных и других объектов; методики выполнения проверочного теплового расчета силовых и осветительных сетей.

Уметь: применять методы оценки пожарной опасности электроустановок; проверять соответствие запроектированного или установленного на объекте электрооборудования классу зоны, категории и группе взрывоопасной смеси; выполнять тепловой расчет электрических сетей; предлагать научно обоснованные способы защиты электрических сетей и электроустановок, обеспечивающие пожарную безопасность электроустановок технологических процессов производств.

Владеть: навыками условно определять класс пожаровзрывоопасной зоны; навыками анализа пожарной опасности электроустановок; навыками проведения проверки соответствия электрооборудования объектов требованиям по обеспечению пожарной безопасности; навыками проведения проверочного расчета силовых и осветительных сетей на соответствие номинальных параметров аппаратов защиты по отключающей способности в установленных аварийных режимах работы и сечения проводников по нагреву; навыками разработки организационных и технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности применения электроустановок объектов; навыками работы с нормативно-правовой документацией по ограничению развития пожаров от электроустановок на производстве.

Изучаемые вопросы:

1. Тепловой расчет силовых сетей.
2. Расчет силовых сетей по потере напряжения.
3. Расчет силовой сети по КЗ.
4. Тепловой расчёт осветительных сетей.
5. Расчет осветительных сетей по потере напряжения.
6. Расчет осветительной сети по КЗ.

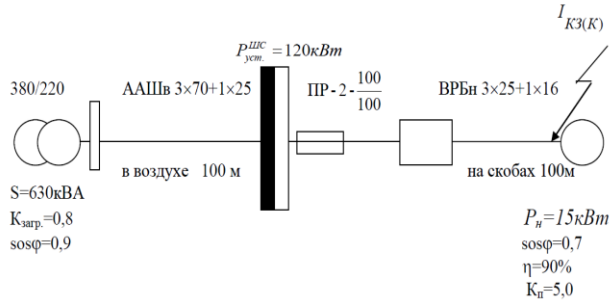
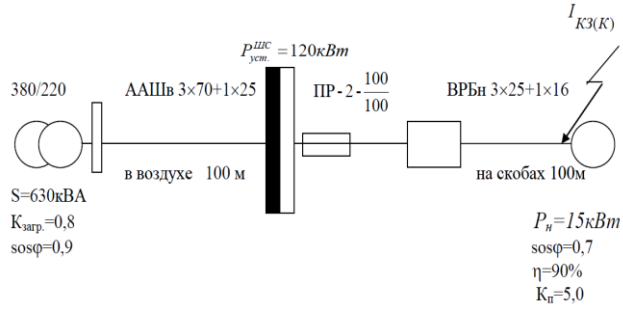
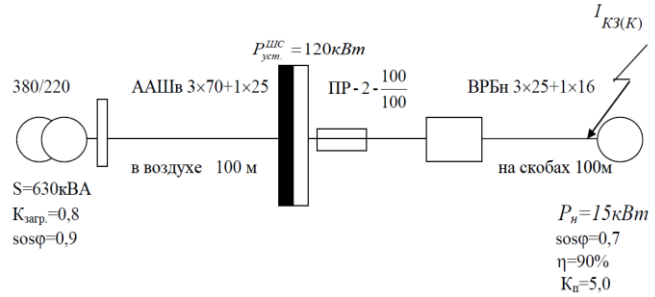
Перечень формируемых компетенций: ОПК-1, ОПК-3, ПК-10.

Литература: основная: [1-4]; дополнительная: [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [18], [19], [20].

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы: [1-10].

Типовые практические задания (задачи) по теме 4.

БИЛЕТ №	Дисциплина «Пожарная безопасность электроустановок»	Тема 4: «Проверочные расчеты электрических сетей»
№ задания	**Текст задания**	**Варианты ответа**
1.	В каких помещениях (классах зон) необходимо осветительную сеть защищать от перегрузок.	1) зрительный зал ДК 2) В-Iа 3)склад металлических труб 4) рентген кабинет
2.	Какой из нижеприведенных предохранителей необходимо выбрать для наиболее надежного отключения сети при коротких замыканиях, если $I_{н.вст.}^{расч.} = 11$ А	1) НПН-60-60/45 2) НПН-60-60/20 3) НПН-60-60/60 4) НПН-60-60/25
3.	Какой из нижеприведенных автоматов необходимо выбрать для наиболее надежного отключения сети при перегрузке, если $I_р = 10{,}2$ А	1) А3161-50/25 2) А3161-50/40 3) А3161-50/20 4) А3161-50/15
4.	Какое условие используют для проверки автомата на надежность отключения аварийного участка осветительной сети при защите проводника только КЗ.	1) $I_{н.тепл.} \geq I_{р.}$ 2) $\frac{I_{КЗ(К)}^{1}}{I_{н.вст.}} \geq 4$ 3) $I_{н.комб.} \geq I_{р.}$ 4) $I_{доп} \geq I_{н.эл.магн.}$ 5) $I_{доп.}^{табл.} \geq \frac{I_{ср.эл.м}}{4{,}5}$
5.	Указать формулу для определения фактической потери напряжения на 1 участке магистральной линии. Основные расчетные параметры приведены на рисунке. Класс взрывоопасной зоны В-Iа.	1) $\frac{P_{уст.}^{ШС} \cdot l}{c \cdot S_0}$ 2) $\frac{P_{н.} \cdot l}{c \cdot S_ф}$ 3) $\frac{\rho \cdot l}{c \cdot S_ф}$

		4) $\frac{\rho \cdot l}{S_ф}$ 5) $\frac{P_{уст.}^{ШС} \cdot l}{c \cdot S_{ф.}}$
6.	Указать формулу для определения активного сопротивления материала фазной жилы кабелей (проводов) участка силовой сети. Основные расчетные параметры приведены на рисунке. Класс взрывоопасной зоны В-Iб. 	1) $\frac{\rho \cdot l}{S_ф}$ 2) $\frac{\rho \cdot l}{c \cdot S_ф}$ 3) $\frac{P_{н.} \cdot l}{c \cdot S_0}$ 4) $\frac{P_{н.} \cdot l}{c \cdot S_ф}$ 5) $\frac{\rho \cdot l}{S_0}$
7.	Указать условие проверки надежности отключения 2 участка предохранителем при коротком замыкании в конце линии, силовая сеть. Основные расчетные параметры приведены на рисунке. Класс взрывоопасной зоны В-Iг. 	1) $\frac{I_{КЗ}}{I_{н.вст.}} \geq 4$ 2) $\frac{I_{КЗ}}{I_{н.вст.}} \leq 4$ 3) $\frac{I_{КЗ}}{I_{н.вст.}} \leq 3$ 4) $\frac{Z_{ф-0}}{I_{н.вст.}} \geq 3$ 5) $\frac{I_{КЗ}}{I_{н.вст.}} \geq 3$
8.	Насосная станция по перекачке бензина А-76 (герметичное технологическое оборудование). Установлен электродвигатель с короткозамкнутым ротором мощностью 20кВт, КПД = 89% , cosφ = 0,85. Напряжение сети 380В. Электропроводка выполнена кабелем СБГ на лотке. Определить минимальное сечение кабеля СБГ силовой сети.	1) СБГ 3×4 2) СБГ 3×6 3) СБГ 3×10 4) СБГ 3×16 5) СБГ 3×25
9.	В помещении деревообрабатывающего цеха установлен двигатель с короткозамкнутым ротором, мощность которого 3 кВт; КПД − 80%; коэффициент мощности 0,7; кратность пускового тока 7. Выбрать предохранитель соответствующий по надежности отключения при аварийных режимах работы.	1) ПР-2-60/45 2) ПР-2-60/60 3) ПР-2-60/25 4) ПР-2-60/35 5) ПР-2-100/60
10.	В цехе выделяется пыль фурацилина (НКПВ=75г/м^3). Вентиляция отсутствует. Группа осветительной сети в помещении цеха включает 20 светильников мощностью 110 Вт каждый. Выбрать автоматический воздушный выключатель соответствующий по надежности отключения при аварийных режимах работы.	1) А3113 с $I_{н.расц.}=15А$ 2) АЕ1031-13 с $I_{н.расц.}=25А$ 3) АЕ1031-13 с $I_{н.расц.}=10А$ 4) А3161 с $I_{н.расц.}=25А$ 5) АП-50 с $I_{н.расц.}=10А$

ТЕМА 5. МОЛНИЕЗАЩИТА И ЗАЩИТА ОТ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

В результате изучения данной темы обучаемые должны:

Знать: нормативно-правовые актов в области анализа пожарной опасности применения электроустановок; классификацию пожароопасных и взрывоопасных зон; способов защиты объектов от воздействия молнии и разрядов статического электричества, методики выполнения проверочного расчета зон защиты молниеотводов.

Уметь: применять методы оценки пожарной опасности электроустановок; выполнять расчет параметров зон защиты молниеотводов; предлагать научно обоснованные способы защиты объектов от воздействия молнии, вторичных ее проявлений и разрядов статического электричества, обеспечивающие пожарную безопасность технологических процессов производств.

Владеть: навыками условно определять класс пожаровзрывоопасной зоны; навыками анализа пожарной опасности электроустановок; навыками определения высоты и параметров зон защиты молниеотводов, проведения проверки соответствия молниезащиты требованиям нормативных документов; навыками разработки организационных и технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объектов от воздействия молнии и разрядов статического электричества; навыками работы с нормативно-правовой документацией по ограничению развития пожаров от электроустановок на производстве.

Изучаемые вопросы:

1. Взрыво- и пожароопасность воздействия молнии.
2. Классификация зданий и сооружений по молниезащите.
3. Молниеотводы: конструктивные типы и характеристики элементов.
4. Аналитическое определение параметров и графическое построение зон защиты молниеотводов.
5. Требования к молниезащитным устройствам зданий и сооружений различных категорий.

6. Эксплуатация молниезащитных устройств.

7. Статическое электричество: причины и места образования

8. Пожарная опасность разрядов статического электричесвта.

9. Способы устранения опасности статического электричества.

Перечень формируемых компетенций: ОПК-1, ОПК-3, ПК-10.

Литература: основная: [1]; дополнительная: [6], [7], [8], [9], [15], [16], [22], [23].

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы: [1-10].

Типовые практические задания (задачи) по теме 5.

БИЛЕТ №	Дисциплина «Пожарная безопасность электроустановок»	Тема 5: «Молниезащита и защита от статического электричества»
№ задания	**Текст задания**	**Варианты ответа**
1	Совокупность явлений, связанных с возникновением, сохранением и уменьшением свободного электрического заряда на поверхности или в объеме диэлектриков или на изолированных проводниках	1) атмосферное электричество 2) молниезащита 3) статическое электричество 4) ионизация воздуха или среды 5) короткое замыкание
2	Уменьшение энергии разряда статического электричества $W_и$ достигается следующими методами ……	1) ионизация воздуха 2) заполнение свободного пространства в аппаратах азотом или углекислотой 3) применение постоянно действующей вентиляции 4) заземление 5) изменение отдельных операций или замена горючих жидкостей на негорючие
3	Увеличение минимальной энергии зажигания горючей среды $W_{мин}$ достигается следующим методом ……	1) ионизация воздуха 2) повышение влажности воздуха 3) применение постоянно действующей вентиляции 4) применение электропроводных покрытий 5) применение антистатических средств
4	Условием воспламенения (взрыва) такой смеси от искры статического электричества является следующее:	1) $W_{мин} \geq W_и$ 2) $W_{мин} = W_и$ 3) $W_и \geq W_{мин}$ 4) $W_и \geq W_{КЗ}$
5	Электростатическая искробезопасность объекта достигается при условии:	*1) $W_{мин} \leq 0,4W_и$* *2) $W_и \leq 0,1W_{мин}$* *3) $W_{КЗ} \leq 0,4W_{мин}$* *4) $W_и \leq 0,4W_{мин}$*
6	Часть молниеотвода непосредственного воспринимающая удар молнии – это…….	1) заземление 2) опора 3) стержень 4) токоотвод 5) трос
7	Указать расчетные формулы для определения h_0 и r_0, при высоте одиночного стержневого молниеотвода до 100 м. Надежность молниезащиты 0,9	1) $h_0=0,85h$; $r_0=1,2h$; 2) $h_0=0,8h$; $r_0=0,8h$; 3) $h_0=0,7h$; $r_0=0,6h$;

8	Указать расчетные формулы для определения h_0 и r_0, при высоте одиночного тросового молниеотвода до 150 м. Надежность молниезащиты 0,9	1) h_0=0,87h; r_0=1,5h; 2) h_0=0,8h; r_0=0,95h; 3) h_0=0, 75h; r_0=0,7h;
9	Вплотную по торцевым стенам здания цеха деревообрабатывающего предприятия установлены опоры одиночного тросового молниеотвода. В процессе производства применяется лак на основе растворителя АКР (ЛВЖ). Выбрать величину молниеотвода удовлетворяющую требуемой надежности 0,999. Размеры здания: ширина 8 м, длина 12 м, высота 5 м.	1) 9,21 м 2) 11,25 м 3) 8,42 м 4) 10,46 м 5) 12,38 м
10	На крыше здания цеха деревообрабатывающего предприятия применяется лак на основе растворителя АКР (ЛВЖ) установлен одиночный стержневой молниеотвод. Выбрать величину молниеотвода удовлетворяющую требуемой надежности 0,9. Размеры здания: ширина 5 м, длина 10 м, высота 5 м.	1) 10,54 м 2) 16,32 м 3) 17,22 м 4) 12,25 м 5) 14,59 м

ТЕМА 6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

В результате изучения данной темы обучаемые должны:

Знать: нормативно-правовые актов в области анализа пожарной опасности применения электроустановок; причины возникновения потенциальных источников зажигания связанных с прохождением электрического тока; устройство, принцип действия и исполнение основных видов электроустановок; классификацию пожароопасных и взрывоопасных зон; общие требования к выбору электроустановок в пожаровзрывоопасных зонах; основные способы обеспечения пожарной безопасности применения электроустановок производственных и других объектов; методики выполнения проверочного теплового расчета силовых и осветительных сетей; способов защиты объектов от воздействия молнии и разрядов статического электричества, методики выполнения проверочного расчета зон защиты молниеотводов.

Уметь: применять методы оценки пожарной опасности электроустановок; проверять соответствие запроектированного или установленного на объекте электрооборудования классу зоны, категории и группе взрывоопасной смеси; выполнять тепловой расчет электрических сетей; выполнять расчет параметров зон защиты молниеотводов; предлагать научно обоснованные способы защиты электрических сетей и электроустановок, обеспечивающие пожарную безопасность электроустановок технологических процессов производств.

Владеть: навыками условно определять класс пожаровзрывоопасной зоны; навыками анализа пожарной опасности электроустановок; навыками проведения проверки соответствия электрооборудования объектов требованиям по обеспечению пожарной безопасности; навыками проведения проверочного расчета силовых и осветительных сетей на соответствие номинальных параметров аппаратов защиты по отключающей способности в установленных аварийных режимах работы и сечения проводников по нагреву; навыками определения высоты и параметров зон защиты молниеотводов, проведения проверки соответствия молниезащиты требованиям нормативных документов; навыками разработки организационных и технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности применения электроустановок объектов; навыками работы с нормативно-правовой документацией по ограничению развития пожаров от электроустановок на производстве.

Изучаемые вопросы:

1. Цели и общая методика проверки соответствия электрооборудования, устройств молниезащиты и защиты от статического электричества действующего объекта.

2. Методика обследования отдельных видов электрооборудования.

3. Оценка противопожарного состояния электроустановок и разработка противопожарных мероприятий.

Перечень формируемых компетенций: ОПК-1, ОПК-3, ПК-10.

Литература: основная: [1-4]; дополнительная: [5-23].

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы: [1-10].

Типовые практические задания (задачи) по теме 6.

БИЛЕТ №	Дисциплина «Пожарная безопасность электроустановок»	Тема 6: «Обеспечение пожарной безопасности при эксплуатации электроустановок»
№ задания	**Текст задания**	**Варианты ответа**
1	Насосная станция по перекачке тормозной жидкости «Нева» (ГЖ, температура вспышки 74°С). Определить класс зоны по ПУЭ.	1) П-I 2) П-II 3) В-I 4) П-III
2	Цех, применяется диэтиловый эфир этиленгликоля (ЛВЖ), смесь при нормальном режиме. Установлен электросветильник Н2Б. Проверить соответствие. Если не соответствует указать почему	1) соответствует 2) не соответствует по уровню взрывозащиты 3) не соответствует по категории взрывоопасной смеси 4) не соответствует по группе взрывоопасной смеси
3	Каким параграфом ПУЭ допускается применение проводов и кабелей с алюминиевыми жилами во взрывоопасной зоне класса В-Iг.	1) 7.3.93 2) 7.3.102 3) 7.3.60 4) 7.3.108
4	Цех, применяется диэтиловый эфир этиленгликоля (ЛВЖ), смесь при нормальном режиме. Осветительная сеть выполнена проводом ПВ на скобах. Проверить соответствие. Если не соответствует указать почему.	1) соответствует 2) не соответствует по материалу токопроводящей жилы 3) не соответствует по материалу оболочки 4) не соответствует по материалу изоляции 5) не соответствует по материалу наружного покрова 6) не соответствует по способу прокладки
5	Формула для определения расчетного значения допустимого длительного тока для помещения ацетиленовой станции (горючий газ). Смесь возникает во всем объеме помещения при загрузке и разгрузке технологического аппарата. Вентиляция и сигнализация о предельной концентрации отсутствует.	1) $I_{доп.} = I_{н.}$ 2) $I_{н} = \frac{P_{н}}{\sqrt{3} \cdot U_{л} \cdot \cos\varphi \cdot \eta}$ 3) $I_{доп.} = 1{,}25 \cdot I_{н.}$ 4) $I_{доп} = I_{н.тепл.}$ 5) $I_{КЗ(К)} = \frac{U_{ф}}{Z_{ф-о}}$
6	Зерноочистительное отделение мельницы. При нормальном режиме работы выделяется пыль с НКПВ = 55 г/м^3. Установлен электродвигатель с короткозамкнутым ротором мощностью 20кВт, КПД = 89% , cosφ = 0,85. Напряжение сети 380В. Электропроводка выполнена кабелем СБГ на лотке. Определить минимальное сечение кабеля СБГ силовой сети.	1) СБГ 3×4 2) СБГ 3×6 3) СБГ 3×10 4) СБГ 3×16 5) СБГ 3×25
7	В помещении деревообрабатывающего цеха установлен двигатель с короткозамкнутым ротором, мощность которого 10 кВт; КПД − 80%; коэффициент мощности 0,8; кратность пускового тока 6. Выбрать предохранитель соответствующий по надежности отключения при аварийных режимах работы.	1) ПР-2-100/100 2) ПР-2-100/60 3) ПР-2-100/80 4) ПР-2-100/45 5) ПР-2-200/100
8	Участок покраски с применением растворителя № 648 (tвсп. = 13°С). Смесь при нормальном режиме. Общая нагрузка осветительной сети 5,8кВт. Выбрать автоматический воздушный выключатель соответствующий по надежности отключения при аварийных режимах работы.	1) А3161 с $I_{н.расц.} = 40А$ 2) АЕ1031-13 с $I_{н.расц.} = 25А$ 3) АЕ2053 с $I_{н.расц.} = 32А$ 4) А3113 с $I_{н.расц.} = 30А$ 5) АЕ2056 с $I_{н.расц.} = 32А$

9	Столовая. Освещение зала осуществляется 25 светильниками, мощностью по 200 Вт. Электропроводка к электросветильникам выполнена проводом ПВ в коробе. Выбрать сечение провода соответствующее по условиям теплового нагрева.	1) ПВ 2(1×1,5) 2) ПВ 2(1×2,5) 3) ПВ 2×2,5 4) ПВ 2×1,5 5) ПВ 2×2
10	Вплотную по торцевым стенам здания цеха деревообрабатывающего предприятия установлены опоры одиночного тросового молниеотвода. В процессе производства применяется лак на основе растворителя АКР (ЛВЖ).. Выбрать величину молниеотвода удовлетворяющую требуемой надежности 0,9. Размеры здания: ширина 8 м, длина 12 м, высота 5 м.	1) 9,21 м 2) 11,25 м 3) 8,42 м 4) 10,46 м 5) 12,38 м

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

Пример задания на расчетно-графическую работу «Решение комплексной задачи по молниезащите».

Задача № 1:

Расчет и построение зоны защиты молниеотвода по СО 153.34.21.122-2003.

Исходные данные: Размеры здания: 5 × 4 × 3, для защиты здания от ПУМ установлен отдельно стоящий одиночный стержневой молниеотвод. Надежность защиты здания от прямых ударов молнии – 0,9

Задание:

1) Определить вид объекта по устройству молниезащиты;
2) Описать конструктивное исполнение молниеотвода;
5) Рассчитать высоту молниеотвода, параметры зоны защиты;
6) Построить чертеж зоны защиты молниеотвода в масштабе три проекции заданного здания и зоны защиты молниеотвода с указанием на чертеже всех параметров и их величин;
7) Описать мероприятия по защите здания от вторичных проявлений молнии и заноса высокого потенциала

Задача № 2:

Расчет и построение зоны защиты молниеотвода по РД 34.21.122-1987.

Исходные данные: Здание столярной мастерской размерами 20×16×6м расположено в городе Владимире, фундамент здания железобетонный, кровля неметаллическая. Здание III степени огнестойкости. Для защиты здания от ПУМ установлен одиночный стержневой молниеотвод на крыше защищаемого здания, в центре.

Задание:

1) Определить категорию здания по молниезащите;
2) Определить требования к молниезащите здания (от чего должно быть защищено здание или сооружение: от прямых ударов молнии, от вторичных ее проявлений, от заноса высокого потенциала?);
3) Определить тип зоны защиты;
4) Описать конструктивное исполнение молниеотвода;
5) Рассчитать высоту молниеотвода, параметры зоны защиты;
6) Построить чертеж зоны защиты молниеотвода в масштабе три проекции заданного здания и зоны защиты молниеотвода с указанием на чертеже всех параметров и их величин;
7) Описать мероприятия по защите здания от вторичных проявлений молнии и заноса высокого потенциала

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНЕСЕННЫХ НА ЗАНЯТИЯ ПО КОНТРОЛЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (6 семестр)

Вопросы для самостоятельного изучения

Тема № 1. Основы пожарной безопасности применения электроустановок

1. Большие переходные сопротивления: определение, причины возникновения, пожарная опасность, меры профилактики.

2. Электрические искры и дуги: определение, причины возникновения, пожарная опасность, меры профилактики.

3. Вихревые токи: определение, причины возникновения, пожарная опасность, меры профилактики.

4. Опасность воздействия окружающей среды на электрооборудование.

5. Опасность воздействия пожароопасных явлений в электроустановках на окружающую пожароопасную и взрывоопасную среду.

6. Классификация помещений примеры.

7. Классификация взрывоопасных смесей горючих газов и паров ЛВЖ с воздухом.

8. Электрооборудование общего назначения: степень защиты оболочек электрооборудования, маркировка.

9. Виды взрывозащищиты электрооборудования, краткая характеристика.

Тема №2. Пожарная безопасность электрических сетей

1. Характеристика общей схемы электроснабжения потребителей электрической энергии.

2. Схемы питания электрических сетей промышленных предприятий: классификация, требования.

3. Категории электроприёмников и обеспечение надёжности электроснабжения.

4. Классификация помещений в отношении опасности поражения людей электрическим током.

Тема № 3. Пожарная безопасность силовых и осветительных электроустановок

1. Промышленные электротермические установки: назначение, виды, пожарная опасность, меры обеспечения пожарной безопасности.

2. Сельскохозяйственные электротермические установки: назначение, виды, пожарная опасность, меры обеспечения пожарной безопасности.

3. Бытовые электронагревательные приборы: назначение, виды, пожарная опасность, меры обеспечения пожарной безопасности.

4. Электродуговая сварка металлов: процесс сварки, пожарная опасность, организационно-технические мероприятия, обеспечивающие безопасное проведение электросварочных работ.

5. Системы и виды электрического освещения, назначение, необходимость выполнения, требования к аварийному освещению.

6. Опасность поражения людей электрическим током.

7. Защитное заземление (зануление) электроустановок.

8. Требования к заземлению (занулению) и эксплуатация заземляющих устройств.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНЕСЕННЫХ НА ЗАНЯТИЯ ПО КОНТРОЛЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (7 семестр)

Вопросы для самостоятельного изучения

Тема 4. Проверочные расчеты электрических сетей

1. Тепловой расчет силовых сетей.
2. Расчет силовых сетей по потере напряжения.
3. Расчет силовой сети по КЗ.
4. Тепловой расчёт осветительных сетей.
5. Расчет осветительных сетей по потере напряжения.
6. Расчет осветительной сети по КЗ.

Тема 5. Молниезащита и защита от статического электричества

1. Способы устранения опасности статического электричества.
2. Требования к молниезащитным устройствам зданий и сооружений различных категорий.

Тема 6. Обеспечение пожарной безопасности при эксплуатации электроустановок

1. Оценка противопожарного состояния отдельных видов электроустановок.
2. Разработка противопожарных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности электроустановок.
3. Техника безопасности при обследовании электроустановок на объекте.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОСНОВНЫХ ЭТАПОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОСТАНОВОК»

Первый этап характеризует целевой компонент деятельности и включает в себя процесс осмысления задания на курсовой проект, изучение справочной литературы, стандартов, работа с источниками технической и нормативной информации, изучение технологического процесса данного производства, пожароопасных свойств веществ, участвующих в данном технологическом процессе и т.п. При выполнении первого этапа курсового проектирования обучаемым необходимо самостоятельно находить и изучать технологические процессы, осуществляемые в помещениях и наружных установках с запроектированным электрооборудованием и электрическими сетями, определять по справочной литературе физико-химические свойства вещества, обращающегося на объекте защиты.

1.1. Необходимо кратко описать технологический процесс с учётом данных своего варианта и свойств веществ, обращающихся в производстве, описать пожарную опасность технологического процесса и меры пожарной профилактики. При описании технологического процесса необходимо писать про заданные в варианте вещества (материалы), а не про абстрактные ЛВЖ, ГЖ, горючие газы;

1.2. Необходимо описать физико-химические свойства вещества, обращающегося в помещении или у наружной установки, руководствуясь справочником «Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов и средства их тушения»;

1.3. Определить класс зоны в помещении (или у наружной установки) с заданным технологическим процессом и описанными физико-химическими свойствами вещества, обращающегося в производстве. Обратить внимание на информацию о наличии приточно-вытяжной вентиляции, и прочее, связанное с определением класса зоны по ПУЭ. Дать определение этому классу зоны по ПУЭ;

1.4. Определить категорию и группу взрывоопасной смеси горючего газа или паров ЛВЖ с воздухом, обращающихся в заданном в производстве, по **таблице 7.3.3.** «Распределение взрывоопасных смесей по категориям и группам» ПУЭ.

При выполнении первого этапа курсового проектирования обучаемым необходимо самостоятельно находить и изучать технологические процессы, осуществляемые в помещениях и наружных установках с запроектированным электрооборудованием и электрическими сетями, определять по справочной литературе физико-химические свойства вещества, обращающегося на объекте защиты.

Второй этап - планирование и организация творческих и технологических процессов – предусматривает следующие шаги: сопоставление имеющегося в проекте технического решения электроустановок с существующими нормами и правилами; разработка рекомендаций по устранению нарушений пожарной безопасности.

2.1. Необходимо расшифровать маркировку запроектированного взрывозащищённого электрооборудования (электродвигатели, электрические аппараты и приборы, электрические светильники) и проверить соответствие их по исполнению определённому в курсовом проекте классу зоны по ПУЭ;

2.2. Проверить соответствие электроустановки (электрических машин, электрических аппаратов и приборов, электросветильников) классу зоны, категории и группе взрывоопасной смеси, сделать вывод о соответствии или не соответствии, если не соответствует указать каким причинам;

2.3. Расшифровать марки электрических проводов и кабелей, определив конструктивные элементы кабельных изделий;

2.4. Проверить соответствие провода (кабеля) классу зоны по ПУЭ, необходимо сделать вывод о соответствии или не соответствии, если не соответствует указать каким причинам;

2.5. Выполнить проверочные расчеты соответствия аппаратов защиты силовой сети по надежности срабатывания в аварийных режимах работы и се-

чения жил кабельных изделий по условиям нагрева;

2.6. Проверить соответствие сечения жил проводов (кабелей) на участках электрической сети по условию допустимой потери напряжения;

2.7. Проверить соответствие сечения жил кабелей или проводов и номинальных параметров аппаратов защиты силовой сети по условиям короткого замыкания в конце и начале защищаемой линии электрической сети.

Третий этап предполагает конструкторско-технологическую реализацию творческого задания и включает в себя выполнение расчетно-пояснительной записки и графической части. В расчетно-пояснительной записке по результатам проверки соответствия электроустановок оформляется заключение, в которых предусматривается мероприятия по обеспечению пожарной безопасности электроустановок, что обязательно должно быть отражено в графической части.

Четвертый этап включает в себя контрольно-оценочный компонент – защита курсового проекта (работы).

Примерный билет тестирования по защите курсового проекта

№ задания	Текст задания	Варианты ответа
1.	Механическое повреждение изоляции является причиной возникновения ……..	1) электрических искр и дуг 2) вихревых токов 3) больших переходных сопротивлений 4) перегрузки 5) коротких замыканий
2.	В производственном помещении при переливании ЛВЖ в открытых емкостях выделяются пары ЛВЖ (бутилацетат, температура вспышки 29°С) в таком количестве и с такими свойствами, что они могут образовать с воздухом взрывоопасную смесь. Определить класс зоны по ПУЭ.	1) В-Iа 2) В-Iб 3) В-I 4) П-I 5) В-II 6) П-III
3.	Насосная станция по перекачке метилдихлорсилана (ЛВЖ). Установлен магнитный пускатель М3Г. Проверить соответствие. Если не соответствует указать почему	1) соответствует 2) не соответствует по уровню взрывозащиты 3) не соответствует по категории взрывоопасной смеси 4) не соответствует по группе взрывоопасной смеси
4.	Цех. В процессе производства выделяется во взвешенном состоянии горючая пыль (НКПВ 17 г/м³), смесь в нормальном режиме. Проверить соответствие исполнения магнитного пускателя Н0Г(IP 54) классу зоны по ПУЭ.	1) соответствует 2) не соответствует степени защиты от твердых тел 3) не соответствует степени защиты от воды 4) не соответствует, т.к. не взрывозащищенный

5.	Насосная станция по перекачке метилдихлорсилана (ЛВЖ). Силовая сеть выполнена кабелем ААШв на скобах. Проверить соответствие. Если не соответствует указать почему.	1) соответствует 2) не соответствует по материалу токопроводящей жилы 3) не соответствует по материалу изоляции 4) не соответствует по материалу оболочки 5) не соответствует по материалу наружного покрова 6) не соответствует по способу прокладки
6.	Насосная станция по перекачке метилдихлорсилана (ЛВЖ). Осветительная сети выполнена проводом АПР в стальной водогазопроводной трубе. Проверить соответствие. Если не соответствует указать почему.	1) соответствует 2) не соответствует по материалу токопроводящей жилы 3) не соответствует по материалу изоляции 4) не соответствует по материалу оболочки 5) не соответствует по материалу наружного покрова 6) не соответствует по способу прокладки
7.	В помещении цеха установлен двигатель с короткозамкнутым ротором, мощность которого 6 кВт; КПД − 75%; коэффициент мощности 0,85; кратность пускового тока 6. Выбрать предохранитель соответствующий по надежности отключения при аварийных режимах работы.	1) ПН-2-100/100 2) ПН-2-100/80 3) ПН-2-100/60 4) ПН-2-60/45 5) ПН-2-60/35 6) ПН-2-60/25
8.	Цех конденсации (производство синтетического каучука из спирта C_2H_5OH – температура вспышки 13°С). Вентиляция отсутствует. Силовая сеть выполнена кабелем ВВГ в стальной водогазопроводной трубе. Номинальный ток электродвигателя 42 А. Электродвигатель трехфазный с КЗ ротором. Выбрать минимальное требуемое сечение кабеля силовой сети соответствующее по условиям теплового нагрева.	1) ВВГ 3×4+1×2,5 2) ВВГ 3×6+1×4 3) ВВГ 3×10+1×6 4) ВВГ 3×16+1×10 5) ВВГ 3×25+1×16 6) ВВГ 3×35+1×16
9.	Учебные классы школы. Освещение осуществляется светильниками, суммарной мощностью 8,0 кВт. Напряжение сети 220 В. Выбрать автоматический воздушный выключатель соответствующий по надежности отключения при аварийных режимах работы.	1) А3161 с $I_{н.расц.} = 20A$ 2) АЕ2053 с $I_{н.расц.} = 40A$ 3) АЕ2056 с $I_{н.расц.} = 40A$ 4) А3113 с $I_{н.расц.} = 30A$ 5) АП-50 с $I_{н.расц.} = 50A$
10.	Указать расчетные формулы для определения h_0 и r_0, при высоте одиночного тросовый молниеотвода до 150 м. Надежность молниезащиты 0,99	1) h_0=0,85h; r_0=1,2h; 2) h_0=0,8h; r_0=0,8h; 3) h_0=0,7h; r_0=0,6h; 4) h_0=0,87h; r_0=1,5h; 5) h_0=0,8h; r_0=0,95h; 6) h_0=0,75h; r_0=0,7h;

Курсовой проект выполняется в соответствии методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Пожарная безопасность электроустановок» обучающихся по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность [1, 9].

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ЗАЧЕТ (6 семестр)

Тема 1. Основы пожарной безопасности применения электроустановок

1. Короткое замыкание: определение, места и причины возникновения, пожарная опасность, меры профилактики.

2. Большие переходные сопротивления: определение, причины возникновения, пожарная опасность, меры профилактики.

3. Перегрузки: определение, причины возникновения, пожарная опасность, меры профилактики.

4. Электрические искры и дуги: определение, причины возникновения, пожарная опасность, меры профилактики.

5. Вихревые токи: определение, причины возникновения, пожарная опасность, меры профилактики.

6. Классификация помещений, пожароопасных и взрывоопасных зон: определения, обозначения, примеры.

7. Классификация взрывоопасных смесей горючих газов и паров ЛВЖ с воздухом.

8. Электрооборудование общего назначения: степень защиты оболочек электрооборудования, маркировка.

9. Взрывозащищенное электрооборудование: виды (краткая характеристика) и уровни взрывозащиты, маркировка взрывозащищенного электрооборудования.

10. Требования к выбору, монтажу и эксплуатации электроустановок в пожароопасных зонах.

11. Требованию к выбору, монтажу и эксплуатации электроустановок во взрывоопасных зонах.

Тема 2. Пожарная безопасность электрических сетей

1. Характеристика общей схемы электроснабжения потребителей элек-

трической энергии. Электрические сети промышленных предприятий: классификация, требования. Схемы питания.

2. Классификация помещений в отношении опасности поражения людей электрическим током.

3. Анализ пожарной опасности и обеспечение пожарной безопасности электропроводок на этапах проектирования, монтажа и эксплуатации.

4. Анализ пожарной опасности и обеспечение пожарной безопасности кабельных линий на этапах проектирования, монтаже и эксплуатации.

5. Допустимая длительная токовая нагрузка на провода и кабели.

6. Измерение сопротивления изоляции электрических сетей: приборы, порядок измерения, сроки и нормы.

7. Назначение, виды, конструктивное устройство, принцип действия, номинальные параметры, защитные характеристики плавких предохранителей.

8. Автоматические воздушные выключатели (автоматы) с тепловым расцепителем: назначение, устройство, принцип действия, номинальные параметры, защитные характеристики.

9. Автоматические воздушные выключатели (автоматы) с электромагнитным расцепителем: назначение, устройство, принцип действия, номинальные параметры, защитные характеристики, места установки.

10. Пожарная опасность аппаратов защиты. Требования к аппаратам защиты, места установки.

Тема 3. Пожарная безопасность силовых и осветительных электроустановок

1. Назначение, виды, исполнение и пожарная опасность распределительных устройств напряжением до 1кВ.

2. Обеспечение пожарной безопасности при выборе, монтаже и эксплуатации распределительных устройств напряжением до 1кВ.

3. Анализ пожарной опасности, обеспечение пожарной безопасности

силовых масляных трансформаторов.

4. Виды, назначение, исполнение, пожарная опасность электродвигателей и аппаратов управления.

5. Обеспечение пожарной безопасности при выборе, монтаже и эксплуатации электродвигателей и аппаратов управления.

6. Промышленные электротермические установки: назначение, виды, пожарная опасность, меры обеспечения пожарной безопасности.

7. Сельскохозяйственные электротермические установки: назначение, виды, пожарная опасность, меры обеспечения пожарной безопасности.

8. Бытовые электронагревательные приборы: назначение, виды, пожарная опасность, меры обеспечения пожарной безопасности.

9. Электродуговая сварка металлов: процесс сварки, пожарная опасность, организационно-технические мероприятия, обеспечивающие безопасное проведение электросварочных работ.

10. Электрические источники света: виды, устройство, достоинства, недостатки.

11. Осветительные приборы и электрические светильники: классификация, устройство, анализ пожарной опасности.

12. Обеспечение пожарной безопасности при выборе, монтаже и эксплуатации электросветильников.

13. Системы и виды электрического освещения, назначение, необходимость выполнения, требования к аварийному освещению.

14. Защитное заземление (зануление) электроустановок. Требования к заземлению (занулению) и эксплуатация заземляющих устройств.

Тематика практических заданий

Тема 1. Основы пожарной безопасности применения электроустановок

1. Расшифровка маркировки взрывозащищенного электрооборудования.

2. Проверить соответствие исполнения электрооборудования классу зоны.

Тема 2. Пожарная безопасность электрических сетей

1. Расшифровать маркировку кабельного изделия и определить длительно допустимый ток.

2. Проверка соответствия провода или кабеля по конструкции и способу прокладки классу пожароопасной, взрывоопасной зоны.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ЭКЗАМЕН (7 семестр)

Тема 1. Основы пожарной безопасности применения электроустановок

1. Короткое замыкание: определение, места и причины возникновения, пожарная опасность, меры профилактики.

2. Большие переходные сопротивления: определение, причины возникновения, пожарная опасность, меры профилактики.

3. Перегрузки: определение, причины возникновения, пожарная опасность, меры профилактики.

4. Электрические искры и дуги: определение, причины возникновения, пожарная опасность, меры профилактики.

5. Вихревые токи: определение, причины возникновения, пожарная опасность, меры профилактики.

6. Классификация помещений, пожароопасных и взрывоопасных зон: определения, обозначения, примеры.

7. Классификация взрывоопасных смесей горючих газов и паров ЛВЖ с воздухом.

8. Электрооборудование общего назначения: степень защиты оболочек электрооборудования, маркировка.

9. Взрывозащищенное электрооборудование: виды (краткая характеристика) и уровни взрывозащиты, маркировка взрывозащищенного электрооборудования.

10. Требования к выбору, монтажу и эксплуатации электроустановок в пожароопасных зонах.

11. Требованию к выбору, монтажу и эксплуатации электроустановок во взрывоопасных зонах.

Тема 2. Пожарная безопасность электрических сетей

1. Характеристика общей схемы электроснабжения потребителей электрической энергии. Электрические сети промышленных предприятий: классификация, требования. Схемы питания.

2. Классификация помещений в отношении опасности поражения людей электрическим током.

3. Анализ пожарной опасности и обеспечение пожарной безопасности электропроводок на этапах проектирования, монтажа и эксплуатации.

4. Анализ пожарной опасности и обеспечение пожарной безопасности кабельных линий на этапах проектирования, монтаже и эксплуатации.

5. Допустимая длительная токовая нагрузка на провода и кабели.

6. Измерение сопротивления изоляции электрических сетей: приборы, порядок измерения, сроки и нормы.

7. Назначение, виды, конструктивное устройство, принцип действия, номинальные параметры, защитные характеристики плавких предохранителей.

8. Автоматические воздушные выключатели (автоматы) с тепловым расцепителем: назначение, устройство, принцип действия, номинальные параметры, защитные характеристики.

9. Автоматические воздушные выключатели (автоматы) с электромагнитным расцепителем: назначение, устройство, принцип действия, номинальные параметры, защитные характеристики, места установки.

10. Пожарная опасность аппаратов защиты. Требования к аппаратам защиты, места установки.

Тема 3. Пожарная безопасность силовых и осветительных электроустановок

1. Назначение, виды, исполнение и пожарная опасность распределительных устройств напряжением до 1кВ.

2. Обеспечение пожарной безопасности при выборе, монтаже и эксплуа-

тации распределительных устройств напряжением до 1кВ.

3. Анализ пожарной опасности, обеспечение пожарной безопасности силовых масляных трансформаторов.

4. Виды, назначение, исполнение, пожарная опасность электродвигателей и аппаратов управления.

5. Обеспечение пожарной безопасности при выборе, монтаже и эксплуатации электродвигателей и аппаратов управления.

6. Промышленные электротермические установки: назначение, виды, пожарная опасность, меры обеспечения пожарной безопасности.

7. Сельскохозяйственные электротермические установки: назначение, виды, пожарная опасность, меры обеспечения пожарной безопасности.

8. Бытовые электронагревательные приборы: назначение, виды, пожарная опасность, меры обеспечения пожарной безопасности.

9. Электродуговая сварка металлов: процесс сварки, пожарная опасность, организационно-технические мероприятия, обеспечивающие безопасное проведение электросварочных работ.

10. Электрические источники света: виды, устройство, достоинства, недостатки.

11. Осветительные приборы и электрические светильники: классификация, устройство, анализ пожарной опасности.

12. Обеспечение пожарной безопасности при выборе, монтаже и эксплуатации электросветильников.

13. Системы и виды электрического освещения, назначение, необходимость выполнения, требования к аварийному освещению.

14. Защитное заземление (зануление) электроустановок. Требования к заземлению (занулению) и эксплуатация заземляющих устройств.

Тема 4. Проверочные расчеты электрических сетей

1. Тепловой расчет силовых сетей.

2. Расчет силовых сетей по потере напряжения.

3. Расчет силовой сети по КЗ.

4. Тепловой расчёт осветительных сетей.

5. Расчет осветительных сетей по потере напряжения.

6. Расчет осветительной сети по КЗ.

Тема 5. Молниезащита и защита от статического электричества

1. Взрыво- и пожароопасность воздействия молнии. Классификация зданий и сооружений по молниезащите.

2. Молниеотводы: конструктивные типы и характеристики элементов. Аналитическое определение параметров и графическое построение зон защиты молниеотводов.

3. Требования к молниезащитным устройствам зданий и сооружений различных категорий. Эксплуатация молниезащитных устройств.

4. Статическое электричество: причины и места образования, пожарная опасность.

5. Способы устранения опасности статического электричества.

Тема 6. Обеспечение пожарной безопасности при эксплуатации электроустановок

1. Цели и общая методика проверки соответствия электрооборудования, устройств молниезащиты и защиты от статического электричества действующего объекта.

2. Последовательность и методика обследования отдельных видов электрооборудования. Оценка противопожарного состояния и разработка противопожарных мероприятий.

Тематика практических заданий

Тема 1. Основы пожарной безопасности применения электроустановок

1. Расшифровка маркировки взрывозащищенного электрооборудования.

2. Проверить соответствие исполнения электрооборудования классу зоны.

Тема 2. Пожарная безопасность электрических сетей

1. Расшифровать маркировку кабельного изделия и определить длительно допустимый ток.

2. Проверка соответствия провода или кабеля по конструкции и способу прокладки классу пожароопасной, взрывоопасной зоны.

Тема 4. Проверочные расчеты электрических сетей

1. Тепловой расчет аппаратов защиты силовой сети ответвления к электродвигателю по надежности отключения при КЗ.

2. Тепловой расчет сечений проводов и кабелей силовых сетей ответвления к электродвигателю по условиям нагрева.

3. Тепловой расчет осветительных сетей по потери напряжения.

4. Тепловой расчет осветительных сетей по надежности отключения при КЗ.

Тема 5. Молниезащита и защита от статического электричества

1. Проверка соответствия высоты молниеотвода для защиты объекта с определенной степенью надежности по СО153-34.21.122-87

2. Проверка соответствия высоты молниеотвода для защиты объекта по РД 34.21.122-87

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ ТЕМ РЕФЕРАТОВ

1. Молниезащита и защита от статического электричества электрооборудования АЗС.

2. Разработка комплекса мер направленных на исключение причин возникновения пожаров при эксплуатации электроустановок объекта защиты.

3. Методика проверка соответствия электроустановок, устройств молниезащиты и защиты от статического электричества складов с горючими веществами.

4. Причины возникновения потенциальных источников зажигания, связанные с прохождением электрического тока.

5. Взрывозащищенное электрооборудование.

6. Особенности маркировки и применения зарубежного взрывозащищенного электрооборудования.

7. Электроустановки в пожароопасных зонах.

8. Электроустановки во взрывоопасных зонах.

9. Выбор и применение электрооборудования в пожароопасных и взрывоопасных зонах.

10. Обеспечение пожарной безопасности кабельных сооружений.

11. Анализ пожарной опасности и общие требования по обеспечению пожарной безопасности электропроводок.

12. Анализ пожарной опасности и общие требования по обеспечению пожарной безопасности кабельных линий.

13. Нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности электропроводок и кабельных линий в пожароопасных и взрывоопасных зонах.

14. Анализ пожарной опасности и меры обеспечения пожарной безопасности при выборе, монтаже и эксплуатации распределительных устройств.

15. Анализ пожарной опасности и меры обеспечения пожарной безопасности при выборе, монтаже и эксплуатации электродвигателей и аппаратов управления.

16. Анализ пожарной опасности и меры обеспечения пожарной безопасности при выборе, монтаже и эксплуатации электрических светильников.

17. Анализ пожарной опасности и меры обеспечения пожарной безопасности при выборе, монтаже и эксплуатации силовых трансформаторов.

18. Аппараты защиты электрических сетей.

19. Электроосветительные установки.

20. Системы и виды электрического освещения. Требования нормативных документов к аварийному освещению безопасности и аварийному эвакуационному освещению.

21. Электрические сети жилых и общественных зданий.

22. Организационно-технические мероприятия, обеспечивающие безопасное проведение электросварочных работ.

23. Пожарная опасность статического электричества и меры предупреждения и защиты от разрядов статического электричества.

24. Защита взрывоопасных установок от разрядов статического электричества.

25. Пожарная опасность молнии.

26. Молниезащита зданий и сооружений и промышленных коммуникаций.

27. Электрооборудование насосных и компрессорных станций.

28. Электрооборудование и электроснабжение нефтебаз.

29. Методика проведение мероприятий по контролю соблюдения требований пожарной безопасности при эксплуатации электрооборудования действующих объектов.

30. Методика рассмотрения и согласования проектно-сметной документации на строительство объектов, зданий и сооружений (электротехнической части проекта).

31. Роль плавких предохранителей и автоматических воздушных выключателей (автоматов) в предупреждении пожаров от электрических причин.

32. Промышленные электротермические установки.

33. Обеспечение пожарной безопасности электрооборудования промышленных объектов.

34. Электротермические установки сельскохозяйственного назначения.

35. Бытовые электронагревательные приборы.

36. Организационные и технические мероприятия при проведении электросварочных работ.

37. Организация эксплуатации электроустановок.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Обучаемые должны обязательно посещать практические и лабораторные занятия. Лекции являются основным теоретическим руководством при изучении дисциплины. На практических занятиях формируется у обучаемых умения решать практические задачи. Это определяет содержание деятельности обучаемых на практических занятиях по дисциплине – решение задач, выполнение расчетно-графических работ, уточнение категорий и понятий данной области знаний. Также на занятиях используются интерактивные методы обучения, а именно компьютерные программы, работа в малых группах по составлению и решению задач, разработке алгоритмов их решения с представлением результатов работы всей группе.

Важным направлением самостоятельной деятельности обучающихся является работа с учебной литературой.

Весь курс дисциплины разбит на пять тем. В каждой теме выделены основные блоки вопросов. По каждому из них указана литература, рекомендуемая для изучения. Номера в квадратных скобках […] соответствуют учебникам, учебным пособиям из приведенного списка литературы.

Текущий контроль по дисциплине направлен на проверку усвоения учебного материала и осуществляется для обучаемых регулярно на протяжении семестра посредством: тестирования по каждой теме дисциплины, собеседования при защите лабораторных работ, выполнения курсового проекта и расчетно-графической работы.

К достоинствам вышеперечисленных оценочных средств относится их систематичность, непосредственно коррелирующаяся с требованием постоянного и непрерывного мониторинга качества обучения, а также возможность балльно-рейтинговой оценки успеваемости обучаемых.

Промежуточная аттестация обучаемых по дисциплине осуществляется сдачей зачета (6 семестр), защитой курсового проекта на оценку и сдачей экзамена (7 семестр).

ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Черкасов В.Н. Обеспечение пожарной безопасности электроустановок [Текст]: учебное пособие / В.Н. Черкасов, В.И. Зыков. — М.: ООО «Издательство «Пожнаука», 2010. — 406 с., ил.

2. Бондарь В.А. Электрооборудование для взрывоопасных и пожароопасных зон производств различных отраслей промышленности [Текст]: учебное пособие / В.А. Бондарь. — М.: ООО «Издательство «Пожнаука», 2009. — 126 с.

3. Сафронова И.Г. Пожарная безопасность электроустановок. Лабораторный практикум [Текст]: учебное пособие / И.Г. Сафронова, А.В. Вдовин, С.В. Субачев. — Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2012. — 66 с.ил.

4. Сафронова И.Г. Пожарная безопасность электроустановок. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Г. Сафронова, А.В. Вдовин, С.В. Субачев. — Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2012. — 66 с.ил. — Режим доступа: http: // 10.97.170.7.

Дополнительная литература

5. Алиев И.И. Кабельные изделия [Текст]: Справочник / И.И. Алиев. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: РадиоСофт, 2015. — 224 с.

6. Мыльников М.Т. Общая электротехника и пожарная профилактика в электроустановках [Текст]: учебник / Т.Х. Мыльников. — М.: Стройиздат, 1985. — 312 с.

7. Черкасов В.Н. Пожарная безопасность электроустановок [Текст]: учебник / В.Н. Черкасов, Н.П. Костарев. — М.: Академия ГПС МЧС России, 2002. — 377 с.

8. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения [Текст]. Справочник, Кн. 1. / Под ред. А.Н. Баратова и А.Я. Корольченко. — М.: Химия, 1990. — 496 с.

9. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения [Текст]. Справочник, Кн. 2. / Под ред. А.Н. Баратова и А.Я. Корольченко. — М.: Химия, 1990. — 384 с.

10. Сибикин, Ю.Д. Справочник по эксплуатации электроустановок промышленных предприятий [Текст] / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. — 5-е изд., испр. и доп. — М.: Высш.шк., 2002. — 248 с., ил.

11. Сафронова И.Г. Основы пожарной безопасности применения электроустановок [Текст]: учебное пособие / И. Г. Сафронова, С. В. Субачев, Б. П. Смирнов. — Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2010. — 75 с.ил.

12. Сафронова И.Г. Основы пожарной безопасности применения электроустановок [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. Г. Сафронова, С. В. Субачев, Б. П. Смирнов. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2010. – 75 с. — Режим доступа: http: // 10.97.170.7; Интранет: elib.mchs.ru (ip-адрес: http://10.46.0.45).

13. Сафронова И.Г. Пожарная безопасность электрических сетей [Текст]: учебное пособие / И.Г. Сафронова, А.В. Вдовин, Б.П. Смирнов. — Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. — 196 с.

14. Сафронова И.Г. Пожарная безопасность электрических сетей [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. Г. Сафронова, А. В. Вдовин, Б. П. Смирнов. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 196 с. — Режим доступа: http: // 10.97.170.7; Интранет: elib.mchs.ru (ip-адрес: http://10.46.0.45).

15. Сафронова И.Г. Пожарная безопасность электроустановок. Молниезащита и защита от статического электричества [Текст]: учебное пособие. / И.Г. Сафронова, А.В. Вдовин. — Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2016. — 84 с.ил.

16. Сафронова И.Г. Пожарная безопасность электроустановок. Молниезащита и защита от статического электричества [Электронный ресурс]: учебное пособие. / И.Г. Сафронова, А.В. Вдовин. — Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2016. — 84 с.ил. — Режим доступа: http: // 10.97.170.7; Интра-

нет: elib.mchs.ru (ip-адрес: http://10.46.0.45).

17. Федеральный закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности». – М., 1994. – 20 с.

18. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». — Новосибирск: Норматика, 2016. – 112 с.

19. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.04.2012 г. №390 «Правила противопожарного режима в Российской Федерации». — Екатеринбург: Калан, 2012. – 84 с.

20. Правила устройства электроустановок [Текст]: все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. — Новосибирск: Сиб. унив.изд-во, 2010. — 464 с.,ил.

21. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Утверждены Приказом Минэнерго РФ от 13.01.2003 № 6. — Екатеринбург: Урал. юрид. из-во, 2004. — 304 с.

22. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций: СО 153-34.21.122-2003. Утверждена Приказом Мин. России от 30 июня 2003 г. - Екатеринбург, 2007. - 56 с.

23. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений: РД 34.21.122-87. — Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 1989. — 56 с.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Пожарная безопасность электроустановок [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению курсового проекта. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост.: И.Г. Сафронова, Н.В. Шнайдер. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 80 с. — Режим доступа: http://sdo.uigps.ru/www/professor.php?view_unit=32474; https://dot.uigps.ru/close/modules/PDFViewer/web/viewer.asp?id={D5D54044-A920-48D5-BC31-9BE63DCCDA89}

2. Пожарная безопасность электроустановок [Электронный ресурс]: методические рекомендации по организации самостоятельной работы (очная форма обучения). Специальности 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И. Г. Сафронова, Н.В. Шнайдер. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 62 с. — Режим доступа: https://dot.uigps.ru/close/modules/PDFViewer/web/viewer.asp?id={AEC9B796-DBF5-418F-9F9C-0CEA84D3C1D3}

3. Пожарная безопасность электроустановок [Электронный ресурс]: методические рекомендации по организации самостоятельной работы (заочная форма обучения). Специальности 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И. Г. Сафронова, Н.В. Шнайдер. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 20 с. — Режим доступа: http://sdo.uigps.ru/www/professor.php?ctg=content&view_unit=33510

4. Пожарная безопасность электроустановок [Текст]: метод. указания для выполнения расчетно-графической работы по дисциплине «Пожарная безопасность электроустановок». Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И. Г. Сафронова, Н.В. Шнайдер. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 39 с.

5. Пожарная безопасность электроустановок [Электронный ресурс] : метод. указания для выполнения расчетно-графической работы по дисци-

плине «Пожарная безопасность электроустановок». Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И. Г. Сафронова, Н.В. Шнайдер. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 39 с. — Режим доступа: https://dot.uigps.ru/close/modules/PDFViewer/web/viewer.asp?id={C355379C-5A5C-45AF-BCB3-23B15F1C50B0}

6. Пожарная безопасность электроустановок [Электронный ресурс]: методические рекомендации для подготовки к зачету. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост.: И.Г. Сафронова, Н.В. Шнайдер. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. – 87 с— Режим доступа: https://dot.uigps.ru/close/modules/PDFViewer/web/viewer.asp?id={AE031BF1-C249-456F-B635-CAF4C9D4ED1C}

7. Пожарная безопасность электроустановок [Электронный ресурс]: Задания на выполнение курсового проекта. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост.: И.Г. Сафронова, Н.В. Шнайдер. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 107 с. – Режим доступа: http://sdo.uigps.ru/www/professor.php?ctg=content&view_unit=32473; https://dot.uigps.ru/close/modules/PDFViewer/web/viewer.asp?id={99752D11-19FE-4A1D-9FED-0218BBB1D91F}

8. Пожарная безопасность электроустановок [Электронный ресурс]: методические рекомендации для подготовки к экзамену. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост.: И.Г. Сафронова, Н.В. Шнайдер. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. – 126 с— Режим доступа: http://sdo.uigps.ru/www/professor.php?ctg=content&view_unit=32475; https://dot.uigps.ru/close/modules/PDFViewer/web/viewer.asp?id={143F5AFD-4FD0-460D-9824-97CB62617455}