

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунов Алексей Александрович

Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе

Дата подписания: 14.07.2025 14:46:06

Уникальный программный ключ:

286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e9cc7

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Специалитет по специальности

40.05.03 Судебная экспертиза

специализация «Инженерно-технические экспертизы»

Санкт-Петербург

1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины:

формирование у обучающихся специальных знаний в области электротехники и пожарной безопасности электроустановок, необходимых для участия при расследовании пожаров в процессуальных и непроцессуальных действиях в статусе специалиста, а также проведения судебных пожарно-технических экспертиз.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

Компетенции	Содержание
ПК-4	Способен применять технические средства для оценки соответствия систем противопожарной защиты требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, проектной и рабочей документации
ПК-13	Способен проводить инженерные исследования технических систем обеспечения пожарной безопасности и выявлять причины их отказов

Задачи дисциплины:

- изучение основных законов электрических цепей и методов расчета электрических цепей постоянного, однофазного и трехфазного переменного токов;
- изучение электроизмерительных приборов и способов применения их для измерения основных параметров электрических цепей;
- изучение классификации, принципа действия и основных режимов работы силовых трансформаторов, асинхронных двигателей, синхронных генераторов, двигателей и компенсаторов;
- выбор и расчет основных параметров средств защиты пожарной безопасности электроустановок;
- участие в экспертизе электротехнической части проекта и пожарно-техническом обследовании электроустановок;
- изучение основных принципов обеспечения пожарной безопасности электроустановок, обозначения пожарозащищенного и взрывозащищенного электрооборудования, классов пожароопасных и взрывоопасных зон, причин возникновения пожаров от электроустановок, обозначения проводов и кабелей;
- овладение методами теплового расчёта силовых и осветительных электрических сетей;
- приобретение обучающимися специальных знаний в области электротехники и пожарной безопасности электроустановок, лежащих в основе методик судебной пожарно-технической экспертизы, направленных на выявление нарушений нормативных противопожарных требований, а также причинной связи таких нарушений с возникновением, развитием и последствиями пожара (произошедшим или потенциально возможным).

- формирование представление о пожарной опасности силового и осветительного электрооборудования, защите от атмосферного и статического электричества.

2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплины, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Тип задачи профессиональной деятельности технико-криминалистический	
ПК-4.1. Использует технические средства контроля для оценки соответствия автоматических систем противопожарной защиты требованиям нормативных документов по пожарной безопасности	Знает требования нормативных документов по пожарной безопасности электроустановок Умеет применять технические средства для оценки соответствия систем противопожарной защиты требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, проектной и рабочей документации Владеет навыком применения специальных знаний в области соответствия систем противопожарной защиты требованиям нормативных документов по пожарной безопасности электроустановок
ПК-4.2. Осуществляет проверку соответствия систем противопожарной защиты объекта с использованием технических средств	Знает методы расчета электрических цепей. Умеет проводить измерение основных параметров электрических цепей Владеет навыком исследования электрических цепей и типового электротехнического оборудования
ПК-4.3. Разрабатывает рекомендации, направленные на обеспечение противопожарной защиты в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности с учетом результатов проведенной оценки	Знает основные принципы обеспечения пожарной безопасности электроустановок, обозначения пожарозащищенного и взрывозащищенного электрооборудования, классов пожароопасных и взрывоопасных зон, причины возникновения пожаров от электроустановок, обозначения проводов и кабелей Умеет проводить выбор и расчет основных параметров средств защиты пожарной безопасности электроустановок Владеет навыком теплового расчёта силовых и осветительных электрических сетей
Тип задачи профессиональной деятельности экспертный	

ПК-13.1. Проверяет обоснованность выбора технических систем обеспечения пожарной безопасности и электрооборудования	Знает технические системы обеспечения пожарной безопасности и виды электрооборудования, причины их отказов Умеет проводить инженерные исследования технических систем обеспечения пожарной безопасности и выявлять причины их отказов Владеет навыками участия в экспертизе электротехнической части проекта
ПК-13.2. Проверяет работоспособность технических систем обеспечения пожарной безопасности и электрооборудования	Знает электроизмерительные приборы и способы применения их для измерения основных параметров электрических цепей Умеет выбирать и рассчитывать основные параметры средств защиты электрооборудования Владеет навыками оценки работоспособности электрооборудования
ПК-13.3. Выявляет причины отказов технических систем обеспечения пожарной безопасности и электрооборудования	Знает причины отказов технических систем обеспечения пожарной безопасности электрооборудования Умеет проводить оценку работоспособности электрооборудования Владеет навыками участия в пожарно-техническом обследовании электроустановок

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы специалитета по специальности 40.05.03 Судебная экспертиза, специализация «Инженерно-технические экспертизы».

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетные единицы, 216 часов.

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	з.е.	час.	по семестрам	
			5	6
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216	72	144
Контактная работа		96	50	46
Лекции		12	8	4
Практические занятия		52	24	28

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	з.е.	час.	по семестрам	
			5	6
Лабораторные работы		30	18	12
Консультации перед экзаменом		2		2
Самостоятельная работа		84	22	62
Курсовая работа (проект)				
Зачёт				
Зачёт с оценкой		+	+	
Экзамен		36		36

4.2. Тематический план, структурированный по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий для очной формы обучения

№ п/п	Номер и наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий, в том числе практическая подготовка			Консультация	Контроль	Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
	5 семестр							
	Раздел 1 «Электротехника»							
1.	Тема 1. Электрический ток.	28	4	12	-			12
2.	Тема 2. Электрические измерения.	22	2		16			4
3.	Тема 3. Типовое электротехническое оборудование.	22	2	12	2			6
Зачет с оценкой							+	
Итого за 5 семестр		72	8	24	18		+	22
6 семестр								
	Раздел 2 «Пожарная безопасность электроустановок»							
4.	Тема 4. Основы пожарной безопасности применения электроустановок.	26	2	10				14
5.	Тема 5.Пожарная безопасность электрических сетей.	22		8				14
6.	Тема 6. Пожарная безопасность электросиловых, осветительных и термических электроустановок.	30			12			18
7.	Тема 7.Молниезащита и защита от статического электричества.	20		4				16
8.	Тема 8. Надзор за обеспечением пожарной безопасности электроустановок.	8	2	6				
Консультация		2				2		
Экзамен		36					36	
Итого за 6 семестр		144	4	28	12	2	36	62
Итого		216	12	52	28	2	36	84

4.3 Содержание дисциплины для очной формы обучения:

Раздел 1 «Электротехника»

Тема 1. Электрический ток.

Лекции.

Постоянный электрический ток.

Электрические цепи синусоидального переменного тока.

Практические занятия.

Методы расчета электрических цепей постоянного тока.

Расчет электрических цепей однофазного переменного тока.

Методика расчета трехфазных цепей при соединении потребителей «звездой» и «треугольником».

Расчет трехфазных цепей при соединении потребителей «звездой» и «треугольником».

Самостоятельная работа.

Тепловое действие электрического тока.

Влияние на сопротивление проводников температуры нагрева.

Общие сведения о трехфазных электрических цепях.

Выполнение индивидуального задания № 1 «Расчет однофазных цепей переменного тока».

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1].

Тема 2. Электрические измерения.

Лекция.

Измерение основных параметров электрических цепей.

Лабораторные работы (проводятся в лаборатории пожарной безопасности электроустановок).

Исследование разветвленной цепи постоянного тока.

Исследование цепей однофазного тока с последовательным соединением активного, индуктивного и емкостного сопротивлений.

Исследование цепей однофазного тока с параллельным соединением активного, индуктивного и емкостного сопротивлений.

Исследование цепей трехфазного тока при включении потребителей «звездой».

Исследование цепей трехфазного тока при включении потребителей «треугольником».

Самостоятельная работа.

Классификация электроизмерительных приборов.

Обозначения на шкалах электроизмерительных приборов и погрешности измерения.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1].

Тема 3. Типовое электротехническое оборудование.

Лекция.

Трансформаторы переменного тока.

Практические занятия.

Расчет трансформаторов.

Асинхронные двигатели.

Лабораторная работа (проводится в лаборатории пожарной безопасности электроустановок).

Исследование режимов работы однофазного трансформатора.

Самостоятельная работа.

Назначение и принцип действия электроприводов, их режимы работы.

Устройство и принцип действия синхронных генераторов и компенсаторов.

Устройство и принцип действия синхронных двигателей.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1].

Раздел 2 «Пожарная безопасность электроустановок»

Тема 4. Основы пожарной безопасности применения электроустановок.

Лекция. Введение в курс пожарной безопасности электроустановок.

Практические занятия.

Классы пожаро- и взрывоопасных зон.

Виды электрооборудования по исполнению.

Взрывозащищенное электрооборудование и его маркировка.

Выбор электрооборудования по условиям пожарной безопасности.

Типичные причины пожаров от электроустановок

Самостоятельная работа.

Частные случаи классификации пожароопасных зон. Частные случаи классификации взрывоопасных зон.

Назначение и маркировка взрывозащищенного электрооборудования по ПИВЭ. Назначение и маркировка взрывозащищенного электрооборудования по ПИВРЭ.

Изучение требований к размещению электрооборудования в пожаро- и взрывоопасных зонах.

Типичные причины пожаров от электроустановок.

Рекомендуемая литература:

основная [2];
дополнительная [2].

Тема 5. Пожарная безопасность электрических сетей.

Практические занятия.

Электрические сети.

Аппараты защиты и управления.

Тепловой расчет осветительных электрических сетей.

Тепловой расчет силовых электрических сетей.

Самостоятельная работа.

Схемы электроснабжения. Пожарная опасность оборудования электростанций. Пожарная опасность трансформаторных подстанций.

Методика выбора электропроводок по условиям пожарной безопасности. Требования к электропроводкам в пожароопасных и взрывоопасных зонах. Основные правила монтажа электропроводок.

Изучение основных положений по защите электрических сетей (раздел 3 ПУЭ).

Защитное заземление и зануление электроустановок.

Рекомендуемая литература:

основная [2];
дополнительная [2].

Тема 6. Пожарная безопасность электросиловых, осветительных и термических электроустановок.

Лабораторные работы (проводятся в лаборатории пожарной безопасности электроустановок).

Исследование работы аппаратов защиты.

Исследование эффективности защитного заземления и пожарной опасности электрооборудования.

Исследование пожарной опасности бытовых электронагревательных приборов и ламп накаливания.

Самостоятельная работа.

Обеспечение пожарной безопасности электродвигателей. Пожарная профилактика силовых электроустановок.

Системы и виды электрического освещения. Пожарная опасность электрических источников света и светильников. Электрическое освещение пожароопасных и взрывоопасных зон.

Изучение основных требований, предъявляемых к электрическому освещению (раздел 6 ПУЭ).

Пожарная опасность электротермических установок. Меры пожарной безопасности. Пожарная опасность электросварки. Профилактика пожаров.

Изучение основных требований, предъявляемых к электротермическим установкам (глава 7.5 ПУЭ).

Общие сведения об изоляции воздушных линий. Снижение пожарной опасности изоляции силового электрооборудования.

Выбор аппаратов защиты в пожароопасных и взрывоопасных зонах. Способы улучшения защитных характеристик плавких предохранителей.

Изучение требований пожарной безопасности к светильникам, применяемым для внутреннего и наружного освещения.

Рекомендуемая литература:

основная [2];

дополнительная [2].

Тема 7. Молниезащита и защита от статического электричества.

Практические занятия.

Молниезащита зданий, сооружений и промышленных коммуникаций.

Расчет молниезащиты.

Самостоятельная работа.

Причины возникновения статического электричества. Пожарная опасность статического электричества. Основные принципы защиты от статического электричества.

Изучение основных положений и требований инструкции по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций СО-153-34.21.122-2003.

Молниеотводы. Контроль состояния и обслуживание устройств молниезащиты.

Рекомендуемая литература:

основная [2];

дополнительная [2].

Тема 8. Надзор за обеспечением пожарной безопасности электроустановок.

Лекция. Пожарно-техническое обследование (проверка) электрооборудования на объектах надзора.

Практические занятия.

Пожарно-техническая экспертиза электротехнической части проекта промышленного объекта.

Пожарно-техническая экспертиза электротехнической части проекта АЗС.

Рекомендуемая литература:

основная [2];

дополнительная [2].

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При реализации программы дисциплины используются такие виды занятий: лекция, практические занятия и лабораторные работы.

Лекция составляет основу теоретического обучения и должна давать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления.

Практические занятия проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков, закрепления пройденного материала по соответствующей теме дисциплины. Главным их содержанием является практическая работа каждого обучающегося.

Целью лабораторных работ является усвоение теоретических основ дисциплины и получение практических навыков исследования путем постановки, проведения, обработки и представления результатов эксперимента на основе практического использования различных методов (наблюдения, измерения, сравнения и др.), приобретения навыков опыта творческой деятельности.

Лабораторная работа - самостоятельное выполнение каждым обучающимся учебной группы экспериментального задания на лабораторном занятии. При ее проведении каждым обучающимся осуществляется самостоятельная обработка и представление результатов в виде отчета по лабораторной работе.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточной аттестации.

6. Оценочные материалы по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины, проводится в соответствии с содержанием дисциплины по видам занятий в форме тестирования.

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, проводится в форме зачета с оценкой и экзамена.

6.1. Примерные оценочные материалы:

6.1.1. Текущего контроля

Типовые задания для тестирования:

1. Как ведет себя ток по отношению к напряжению в цепях переменного тока с чисто активным сопротивлением?

- а) совпадает по фазе с напряжением;
 - б) отстает по фазе от напряжения;
 - в) опережает по фазе напряжение
2. Как называется сопротивление цепи постоянного тока?
- а) омическое.
 - б) реактивное;
 - в) активное;
3. На какое соединение трехфазной системы указывает данное выражение?
- $$I_{\text{л}} = I_{\text{ф}};$$
- $$U_{\text{л}} = \sqrt{3} U_{\text{ф}}$$
- а) соединение потребителей системы звездой.
 - б) соединение потребителей системы треугольником;
4. К чему приводит повышение коэффициента мощности?
- а) к уменьшению силы тока;
 - б) к уменьшению потерь электрической энергии;
 - в) к увеличению силы тока;
 - г) к увеличению потерь электрической энергии
5. Для какого соединения сопротивлений справедлива формула?
- $$R_{\text{экв}} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$
- а) для параллельного соединения;
 - б) для последовательного соединения;
 - в) для смешанного соединения;
6. При резонансе токов цепь представляет собой какое сопротивление?
- а) активное;
 - б) реактивное;
 - в) активно-реактивное.
7. В чем измеряется реактивная мощность?
- а) В·А_р.
 - б) В;
 - в) В·А;
 - г) А;
 - д) Вт;
8. Если движутся свободные электроны, то это значит, что ток называется:
- а) проводимости.
 - б) поляризации;
 - в) переноса.

6.1.2. Промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов, выносимых на зачёт с оценкой

1. Электрическая цепь и ее элементы: определение ветви, узла, контура. Понятие разветвленной электрической цепи постоянного тока.

2. Основные законы электрических цепей (законы Кирхгофа, Джоуля-Ленца). Назначение и сущность метода контурных токов.
3. Последовательное и параллельное соединение сопротивлений, емкостей, индуктивностей: электрические схемы, аналитические соотношения.
4. Источники постоянного тока, варианты их соединений: электрические схемы, аналитические соотношения.
5. Свойства цепей переменного тока с чисто активным сопротивлением: электрическая схема, аналитические соотношения, сущность поверхностного эффекта.
6. Свойства цепей переменного тока с индуктивностью: электрическая схема, аналитические соотношения, временная и векторная диаграммы.
7. Свойства цепей переменного тока с емкостью: электрическая схема, аналитические соотношения, временная и векторная диаграммы.
8. Свойства цепей переменного тока с последовательным соединением активного сопротивления и индуктивности: электрическая схема, аналитические соотношения, временная и векторная диаграммы.
9. Свойства цепей переменного тока с последовательным соединением активного сопротивления и емкости: электрическая схема, аналитические соотношения, временная и векторная диаграммы.
10. Свойства цепей переменного тока с последовательным соединением активного сопротивления, индуктивности и емкости: электрическая схема, аналитические соотношения, временная и векторная диаграммы.
11. Свойства цепей переменного тока с параллельным соединением активного сопротивления, индуктивности и емкости: электрическая схема, аналитические соотношения, временная и векторная диаграммы.
12. Трехфазный переменный ток: получение, основные параметры, временная диаграмма, преимущества трехфазного тока перед однофазным.
13. Соединение обмоток трехфазного генератора и потребителей электроэнергии «звездой»: электрическая схема, аналитические соотношения, векторная диаграмма напряжений и токов, назначение нулевого провода.
14. Соединение потребителей «звездой», при равномерной и неравномерной нагрузке фаз, при обрыве одного линейного провода, включенном и выключенном нулевом проводе.
15. Соединение обмоток генератора и потребителей «треугольником», электрическая схема, аналитические соотношения, векторная диаграмма напряжений и токов.
16. Соединение потребителей «треугольником», при коротком замыкании фазы, обрыве одной из фаз, обрыве одного из линейных проводов.
17. Электроизмерительные приборы: классификация, условные обозначения на шкалах, типы измерительных механизмов.
18. Измерение сопротивления с помощью вольтметра и амперметра: электрические схемы, аналитические соотношения.
19. Измерение постоянного тока, расширение пределов измерения амперметров постоянного тока: электрическая схема, формула для определения сопротивления шунта.

20. Измерение напряжения, расширение пределов измерения вольтметров постоянного тока: электрическая схема, формула для определения добавочного сопротивления.

21. Измерение сопротивления методом омметра: электрическая схема, аналитические соотношения.

22. Измерение сопротивления с помощью мостовой схемы: электрическая схема, аналитические соотношения.

23. Измерение мощности в трехфазных цепях переменного тока при равномерной и неравномерной нагрузке фаз, с нулевым и без нулевого провода.

24. Назначение, устройство и принцип действия трансформатора в режиме холостого хода.

25. Назначение, устройство и принцип действия трансформатора при работе под нагрузкой.

26. Режим короткого замыкания трансформатора. Расчет КПД трансформатора.

27. Устройство и принцип действия автотрансформаторов, их преимущества и недостатки.

28. Устройство и принцип действия трехфазных масляных трансформаторов, схемы соединения их обмоток, пожарная опасность масляных трансформаторов.

29. Устройство и принцип действия однофазных асинхронных двигателей.

30. Устройство и принцип действия трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором.

31. Устройство и принцип действия двухфазных асинхронных двигателей.

32. Характеристики трехфазных асинхронных двигателей: скольжение, механическая характеристика, вращающийся момент, КПД.

33. Назначение, устройство и принцип действия измерительного трансформатора тока.

34. Назначение, устройство и принцип действия измерительного трансформатора напряжения.

35. Устройство, принцип работы, достоинства, недостатки электромагнитной системы измерительного механизма.

36. Устройство, принцип работы, достоинства, недостатки магнито-электрической системы измерительного механизма.

37. Устройство, принцип работы, достоинства, недостатки электродинамической системы измерительного механизма.

38. Устройство, принцип работы, достоинства, недостатки ферромагнитной системы измерительного механизма.

39. Устройство и принцип действия трехфазных асинхронных двигателей с фазным ротором.

40. Нарисовать схему и объяснить в чем состоит пожарная опасность резонанса токов.

41. Нарисовать схему и доказать, что при соединении потребителей «звездой» и равномерной нагрузке фаз линейное напряжение в $\sqrt{3}$ раза больше фазного с помощью векторных диаграмм.

42. Нарисовать схему и объяснить в чем состоит пожарная опасность резонанса напряжений.

43. Нарисуйте схему, определите величину и фазу тока в цепи при параллельном подключении сопротивлений $Z_1 = 4 + j5$ и $Z_2 = 2 - j7$ на напряжение ~ 127 В.

44. Нарисуйте схему и определите активную, реактивную и полную мощность в цепи с последовательным включением сопротивлений $Z_1 = 2 - j3$ и $Z_2 = 3 + j$ на напряжение ~ 220 В.

45. Нарисуйте схему и определите активную, реактивную и полную мощность в цепи с параллельным включением сопротивлений $Z_1 = 3 + j4$ и $Z_2 = 2 - j2$ на напряжение ~ 220 В.

46. Нарисовать схему и определить ток и $\cos \varphi$ нагрузки однофазной цепи переменного тока 220 В, если в нее параллельно включены сопротивления $Z_1 = 7 - j2$ и $Z_2 = 3 + j5$.

47. Нарисовать схему, определить индуктивность катушки L , если ее индуктивное сопротивление X_L при включении в цепь переменного тока частотой 50 Гц равно 8 Ом.

48. Нарисовать схему, определить емкость конденсатора, если он обеспечивает емкостное сопротивление при включении в цепь переменного тока 5 А, напряжением 127 В, частотой 50 Гц.

49. Определите номинальный момент трехфазного асинхронного двигателя, имеющего $M_{\max} = 24$ Н·м, $S_{\text{кр}} = 11\%$, номинальную скорость вращения ротора $n_2 = 1440$ об/мин и скорость изменения магнитного поля статора $n_1 = 1500$ об/мин.

50. Определите полезный момент M_2 , развиваемый трехфазным асинхронным двигателем на валу при потребляемой двигателем мощности $P_1 = 3,0$ кВт, $\eta = 0,78$, скорости вращения ротора $n_2 = 1425$ об/мин.

51. Определите частоту тока в роторе f_2 трехфазного асинхронного двигателя, включенного в сеть переменного тока частотой $f_1 = 50$ Гц, если он имеет скорость вращения ротора $n_2 = 2835$ об/мин при скорости изменения магнитного поля статора $n_1 = 3000$ об/мин.

52. Нарисовать схему и определить какую силу тока показывает амперметр, рассчитанный на 5 А, но включенный в цепь через трансформатор тока с числом витков первичной обмотки равной 5 и вторичной равной 15, если стрелка его отклонилась на 60 делений шкалы, имеющей всего 100 делений.

53. Нарисовать схему и определить какое напряжение показывает вольтметр, рассчитанный на 100 В, но включенный через трансформатор напряжения с числом витков первичной обмотки равной 1000 и вторичной равной 100, если стрелка его отклонилась на 40 делений шкалы, имеющей всего 100 делений.

54. Нарисовать схему и определить величину фазных и линейных токов трехфазной цепи, соединенной треугольником, при равномерной нагрузке $Z_1 = Z_2 = Z_3 = 2 + j3$ и $U = 220$ В.

55. Определите номинальную скорость вращения ротора асинхронного двигателя, рассчитанного для работы в сети с $f_1 = 50$ Гц и имеющего $p = 2$ и $S_H = 4\%$.

56. Определите, как изменится в процентах вращающий момент трехфазного асинхронного двигателя при снижении напряжения сети на 10%.

57. Нарисовать схему и определить, какое добавочное сопротивление надо включить последовательно вольтметру, чтобы расширить его пределы измерения в 2 раза.

Примерный перечень вопросов, выносимых на экзамен

1. Вероятностная оценка пожароопасности электротехнических устройств.
2. Классификация помещений по условиям окружающей среды.
3. Классификация помещений в отношении опасности поражения людей электрическим током.
4. Классификация пожароопасных зон по ПУЭ.
5. Классификация пожароопасных зон по 123 Федеральному закону.
6. Классификация взрывоопасных зон по ПУЭ. Характеристика зон В-I.
7. Классификация взрывоопасных зон по ПУЭ. Характеристика зон В-II.
8. Классификация взрывоопасных зон по 123 Федеральному закону. Характеристика зон 0,1,2.
9. Классификация взрывоопасных зон по 123 Федеральному закону. Характеристика зон 20,21,22.
10. Пожарозащищенное электрооборудование и его маркировка по ГОСТ 14254-2015.
11. Классификация взрывоопасных смесей по ПУЭ (категориям, группам).
12. Уровни и виды взрывозащиты по ПУЭ и 123 Федеральному закону.
13. Группы и температурные классы взрывозащищенного электрооборудования по ПУЭ и 123 Федеральному закону.
14. Уровни и виды взрывозащиты по ГОСТ 31610.0-2019.
15. Группы и температурные классы взрывозащищенного электрооборудования по ГОСТ 31610.0-2019.
16. Методика выбора электрооборудования по условиям пожарной безопасности.
17. Пожароопасные явления в электроустановках: короткие замыкания. Меры профилактики пожаров.
18. Пожароопасные явления в электроустановках: перегрузки. Меры профилактики пожаров.
19. Пожароопасные явления в электроустановках: большие переходные сопротивления. Меры профилактики пожаров.

20. Пожароопасные явления в электроустановках: вихревые токи, искры и электрические дуги. Меры профилактики пожаров.
21. Электрические сети. Общие требования.
22. Обеспечение надежности электроснабжения. Категории электроприемников по надежности.
23. Классификация электропроводок, их пожарная опасность.
24. Состав, маркировка проводов. Примеры.
25. Состав, маркировка кабелей. Примеры.
26. Требования к электропроводкам в пожароопасных и взрывоопасных зонах.
27. Методика выбора электропроводок по условиям пожарной безопасности.
28. Системы и виды электрического освещения.
29. Эвакуационное и аварийное освещение.
30. Устройство и принцип действия сварочного трансформатора, пожарная опасность электросварки.
31. Противопожарные мероприятия при электросварке.
32. Назначение и классификация аппаратов защиты. Требования к аппаратам защиты.
33. Устройство, принцип действия, основные параметры и защитные характеристики плавких предохранителей.
34. Устройство, принцип действия, основные параметры и защитные характеристики автоматических воздушных выключателей с тепловым расцепителем.
35. Устройство, принцип действия, основные параметры и защитные характеристики автоматических воздушных выключателей с электромагнитным расцепителем.
36. Устройство, принцип действия, основные параметры и защитные характеристики тепловых реле.
37. Магнитные пускатели. Назначение, принцип действия, обозначение.
38. Опасность поражения людей электрическим током. Электрическая травма, удар. Требования по электробезопасности в Российской Федерации.
39. Прямые и косвенные прикосновения в электроустановках, способы от них защиты.
40. Сущность защитного заземления и зануления электроустановок. Где оно выполняется. Что подлежит заземлению и занулению.
41. Сущность защитного заземления и зануления электроустановок. Что используется в качестве заземляющих и зануляющих проводников.
42. Сущность защитного заземления и зануления электроустановок. Что используется в качестве естественных и искусственных заземляющих устройств.
43. Заземление в сетях с изолированной нейтралью.
44. Зануление в сетях с глухозаземленной нейтралью.
45. Молния и ее опасность. Характеристика воздействий на объект прямого удара молнии.

46. Молния и ее опасность. Характеристика вторичных проявлений молнии.
47. Молния и ее опасность. Категории и зоны молниезащиты.
48. Сравнительный анализ молниезащиты по инструкциям РД 34.21.122-87 и СО-153-34.21.122-2003.
49. Характеристика и устройства молниеотводов (молниеприемник, токоотвод, заземлитель).
50. Природа, причины возникновения статического электричества.
51. Пожарная опасность статического электричества.
52. Способы защиты от статического электричества. Уменьшение объемного и поверхностного удельного электрического сопротивления.
53. Способы защиты от статического электричества. Применение нейтрализаторов. Индукционные нейтрализаторы.
54. Способы защиты от статического электричества. Применение нейтрализаторов. Высоковольтные нейтрализаторы.
55. Способы защиты от статического электричества. Применение нейтрализаторов. Радиоактивные нейтрализаторы.
56. Методика проведения пожарно-технической экспертизы электротехнической части проектов.
57. Методика теплового расчета силовых сетей.
58. Методика теплового расчета ответвлений к двигателям.
59. Методика теплового расчета силовой магистрали.
60. Методика теплового расчета осветительных сетей.
61. Электрические источники света: лампы накаливания, люминесцентные лампы. Их устройство и пожарная опасность.
62. Электрическое освещение взрывоопасных зон.
63. Пожарная опасность электротермических установок. Меры пожарной безопасности при эксплуатации.
64. Пожарная опасность электросварки. Пожарно-профилактические мероприятия при проведении огневых работ.
65. Пожарная опасность электростанций. Мероприятия и технические решения по обеспечению пожарной безопасности.
66. Пожарная опасность электродвигателей, аппаратов управления и их пожарная профилактика.
67. Пожарная опасность трансформаторных подстанций. Мероприятия и технические решения по обеспечению пожарной безопасности.
68. В помещении столярного цеха установлен распределительный щит СП-62 защищенного исполнения (IP 30); электродвигатели АО (неискрящий, IP 44); светильники НСП-02 (IP 54); магнитные пускатели ПМЕ-222 и пусковые кнопки ПКЕ (IP 30). Сделать вывод о соответствии электрооборудования требованиям ПУЭ.
69. Нарисовать схему и произвести расчет максимального тока в силовой магистрали, выполненной проводом АПР в стальных трубах. К магистрали подключено 4 асинхронных двигателя мощностью по 7 кВт с $\cos(\varphi) = 0,89$; КПД = 0,87; КПТ=7,0 и 2 двигателя мощностью 14 кВт с $\cos(\varphi) = 0,89$;

КПД=0,88; КПТ=6,0; напряжение 380В; $K_c = 0,7$; защита осуществляется предохранителем ПР – 2.

70. Нарисовать схему и произвести тепловой расчет осветительной сети типографии, выполненной кабелем АВВГ открыто, без расчета магистрали. Напряжении 220 В, количество светильников 15, мощность каждого светильника 200 Вт, число групп светильников 3, аппарат защиты – автомат АП 50 - 3МТ.

71. Нарисовать схему и произвести тепловой расчет силовой магистрали, если известно: максимальный ток в магистрали 220,3А, $K_c = 0,7$, у 4 одинаковых двигателей $I_n = 13,8А$, у 2 одинаковых двигателей $I_n = 27,15А$, защита осуществляется предохранителем ПР – 2.

72. Нарисовать схему и произвести тепловой расчет ответвления к электродвигателю вентилятора, установленного в цехе полировки мебели. Мощность его 4,5кВт; $\cos(\varphi)=0,81$; КПД=0,85; КПТ=5,5; напряжение 220В, предохранитель типа ПН2, кабель АВВГ, проложенный в стальной трубе.

73. В цехе ректификации этилового спирта проводка силовой сети выполнена проводом ПВ-500 в стальных трубах, а осветительной сети кабелем ВВГ открыто. Установлены светильники В4А-200, электродвигатели ВАО ВЗТ4 В, пусковые кнопки КУ-700 в исполнении МОД, магнитные пускатели ПАЕ-332 в исполнение IP54. Сделать вывод о соответствии электрооборудования требованиям ПУЭ.

74. В помещении аммиачной компрессорной установлены электрические двигатели серии 4А (IP54), магнитные пускатели ПАЕ - 422 , кнопки управления КУ - 123 (IP54). Проводка выполнена кабелем АВРБ открыто. Сделать вывод о соответствии электрооборудования требованиям ПУЭ.

75. Определить зону и категорию, рассчитать высоту молниеотвода, служащего для защиты насосной по перекачке мазута, расположенной в г.Орёл. Размеры здания: длинна-50м, ширина-20м, высота-10м.

76. Рассчитать высоту одиночного тросового молниеотвода и нарисовать схему его размещения на здании, служащего для защиты насосной по перекачке мазута, если известны следующие данные: зона типа Б, размеры здания - длинна-50м, ширина-20м, высота-10м.

77. Произвести тепловой расчет магистрали, выполненной кабелем АСРБ, проложенным в земле. К магистрали подключено 6 электродвигателей мощностью 4,5 кВт; $\cos(\varphi)=0,8$; КПД=0,86; КПТ=7,0 и два электродвигателя мощностью 10кВт, $\cos(\varphi)=0,89$; КПД=0,88; КПТ=6,0. Напряжение в сети 380В.

78. Выбрать осветительное оборудование для цеха приготовления резинового клея.

79. Произвести тепловой расчет силовой магистрали, выполненной кабелем СРБГ, проложенным в воздухе. К магистрали подключено 5 электродвигателей мощностью 7,0 кВт; $\cos(\varphi) = 0,82$; КПД = 0,88; КПТ = 7,0 и один электродвигатель мощностью 10,0 кВт; $\cos(\varphi) = 0,83$; КПД = 0,88; КПТ = 7,0. Напряжение сети 220 В.

80. Рассчитать высоту молниеотвода, служащего для защиты цеха получения ацетилена, расположенного в г. Санкт-Петербурге. Размеры цеха: длина – 40м, ширина – 20м, высота – 15м.

81. Произвести тепловой расчет сети освещения библиотеки. Напряжение 220В, мощность светильников 2,2кВт, мощность одного светильника 200Вт, число групп освещения 5.

82. Произвести тепловой расчет ответвления к электродвигателю вентилятора, установленного в цехе полировки мебели. Его данные: мощность 2,8кВт; $\cos(\varphi) = 0,89$; КПД = 0,84; КПТ=5,5; напряжение 220В; для защиты использовать предохранитель типа ПН; кабель АСРГ, проложенный открыто.

83. Рассчитать высоту одиночного тросового молниеотвода для защиты коровника на 120 голов, расположенного в Липецкой области. Размеры коровника: длина – 65м, ширина – 22м, высота – 8м.

84. Произвести тепловой расчет ответвления к электродвигателю токарного станка мощностью 7,0кВт; $\cos(\varphi) = 0,76$; КПД = 0,85; КПТ = 6,6; напряжение 380В; провод АПРТО в трубах, автомат АП-50.

85. Произвести тепловой расчет осветительной сети ткацкого цеха, выполненной кабелем АВВГ открыто. Напряжение 220В, потребляемая мощность – 1600Вт, мощность светильника – 100Вт, число групп освещения 4, защита – предохранители типа ПР.

86. В помещении зарядной аккумуляторов проводка силовой сети выполнена кабелем СРБ открыто, осветительной сети проводом ПВ на изоляторах. Светильники ВЗГ, двигатели РВ (В1А). Сделать вывод о соответствии электрооборудования требованиям ПУЭ.

87. Произвести тепловой расчет осветительной сети в цехе электролиза воды, выполненной открыто проложенным кабелем ВРГ. Напряжение 220В, потребляемая мощность 1800Вт, мощность светильника 100Вт, число групп освещения 3, аппарат защиты – автомат.

88. Произвести тепловой расчет ответвления к электродвигателю пожарного насоса мощностью 7,0кВт; $\cos(\varphi)=0,82$; КПД=0,88; КПТ=7,0; напряжение 380В; провод АПВ в трубах, аппарат защиты – автомат.

89. Рассчитайте высоту стержневого молниеотвода и параметры зоны защиты молниеотвода для защиты цеха рекуперации паров ЛВЖ с размерами: длина – 40м, ширина – 20м, высота 15м.

90. Рассчитать высоту одиночного стержневого молниеотвода, установленного на водонапорной башне диаметром 12м, высотой 25м.

91. Произвести расчет силовой магистрали, выполненной кабелем СРГ открыто. К магистралям подключены три электродвигателя мощностью 14,0 кВт; $\cos(\varphi)=0,83$; КПД=0,87; КПТ=6,8 и два электродвигателя мощностью 20,0 кВт; $\cos(\varphi)=0,84$; КПД=0,88; КПТ=6,5; напряжение 380В, аппараты защиты – предохранители ПР-2.

92. Рассчитать высоту тросового молниеотвода и параметры зоны защиты молниеотвода для защиты цеха получения водорода, расположенного в городе Пскове. Размеры цеха: длина – 60м, ширина – 20м, высота – 15м.

93. Рассчитать высоту тросового молниеотвода и параметры его зоны защиты для вычислительного центра, расположенного в г. Нижнем Новгороде. Размеры здания центра: длина – 60м, ширина – 18м, высота – 18м.

94. Произвести тепловой расчет сети освещения закрытого тарного хранилища ЛВЖ, выполненной кабелем СРГ открыто. Напряжение 220В, количество светильников 16, мощность светильника 200 Вт, количество групп светильников 4, аппарат защиты - предохранитель ПН–2.

95. Произвести расчет силовой магистрали, выполненной проводом АПРТО в стальных трубах. К магистрали подключено 4 электродвигателя по 10 кВт; $\cos\varphi=0,84$; КПД=0,86; КПТ=6,8 и два электродвигателя мощностью 14,0 кВт; $\cos\varphi=0,84$; КПД=0,87; КПТ=6,8; напряжение 380В.

96. Рассчитать высоту стержневого молниеотвода в параметры его зоны защиты для цеха получения резинового клея, расположенного в г. Пскове. Размеры цеха: длина 30м, ширина – 18м, высота – 12м.

97. Рассчитать высоту тросового молниеотвода и параметры зоны защиты молниеотвода для защиты цеха зарядки аккумуляторов с размерами: длина – 50м, ширина – 18м, высота – 12м.

98. Расшифровать маркировку электрооборудования ExeIICT2Gc.

99. Произвести тепловой расчет силовой магистрали, выполненной кабелем ВРБ открыто. К магистралям подключено 4 электродвигателя мощностью 7,0 кВт, $\cos\varphi=0,82$; КПД=0,88; КПТ=7,0; напряжение 380В, аппараты защиты – предохранители ПР-2.

100. Расшифровать маркировку электрооборудования ExdeIIBT3Gb.

6.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Форма контроля	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
зачет с оценкой/ экзамен	правильность и полнота ответа	– полно раскрыто содержание материала; – материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности; – продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала; – точно используется терминология; – показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; – продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;	отлично

		– ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов; – продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач; – продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы; – допущены одна – две неточности.	
		- продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; – в изложении допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа; - допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; - допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.	хорошо
		– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам; – имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, формулировках законов, исправленные после нескольких наводящих вопросов.	удовлетворительно
		– не раскрыто основное содержание учебного материала; – обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; – допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.	неудовлетворительно

7. Ресурсное обеспечение дисциплины

7.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

1. Astra Linux Common Edition релиз Орел - операционная система общего назначения. Лицензия №217800111-ore-2.12-client-6196

2. Astra Linux Special Edition - операционная система общего назначения. Лицензия №217800111-alse-1.7-client-medium-x86_64-0-14545

3. Astra Linux Special Edition - операционная система общего назначения. Лицензия №217800111-alse-1.7-client-medium-x86_64-0-14544

7.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru/> (свободный доступ);

2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> (свободный доступ);

3. Система официального опубликования правовых актов в электронном виде <http://publication.pravo.gov.ru> (свободный доступ);

4. Электронная библиотека университета <http://elib.igps.ru> (авторизованный доступ);

5. Электронно-библиотечная система «ЭБС IPR BOOKS» <http://www.iprbookshop.ru> (авторизованный доступ).

6. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com> (авторизованный доступ).

7.3. Литература

Основная литература:

1. Скрипник И.Л., Воронин С.В. Безопасность эксплуатации электроустановок. Ч. 1: учебное пособие: [гриф УМО] / И. Л. Скрипник, С. В. Воронин; МЧС России. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2018. - 124 с. <http://elib.igps.ru/?1&type=card&cid=ALSFR-a2fa4cdc-2f9c-4bef-aa71-540e8be70db0&remote=false>

2. Агунов М.В., Маслаков М.Д., Пелех М.Т. Пожарная безопасность электроустановок: Учебник. СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС

МЧС России, 2011. – 224 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?4&type=card&cid=ALSFR-e4c2afcd-a345-49a0-bb80-19585effdc93>

Дополнительная литература:

1. Григораш О.В. Электротехника и электроника: учебник для вузов/ О.В. Григораш, Г.А. Султанов, Д.А. Нормов. – Ростов н/д: Феникс, Краснодар: Неоглори, 2008. – 462 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?8&type=card&cid=ALSFR-f8348fad-1f69-46bf-ba4f-92f2614a6099&remote=false>

2. Агунов М.В., Маслаков М.Д., Пелех М.Т. Пожарная безопасность электроустановок: учебное пособие. СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2010. – 120 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?16&type=card&cid=ALSFR-0e21409c-e520-45e1-98ef-4bb289242044>

7.4. Материально-техническое обеспечение

Для проведения и обеспечения занятий используются помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: автоматизированное рабочее место преподавателя, маркерная доска, мультимедийный проектор, документ-камера, посадочные места обучающихся.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.

Для выполнения лабораторных работ используется *типовой комплект учебного оборудования "Электрические цепи и основы электроники", исполнение стендовое компьютерное минимодульное, ЭЦиОЭ-СКМ.*

Автор: кандидат военных наук, доцент Степынин Дмитрий Владимирович