

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

дисциплины

*Б1.В.19 «МАТЕРИАЛЫ, УСТРОЙСТВА И СХЕМЫ ЗАЩИТЫ СИЛОВОГО
ОБОРУДОВАНИЯ ЛОКОМОТИВОВ И ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ»*

для специальности

23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

по специализации

«Локомотивы»

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Оценочные материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «*Теоретические основы электротехники и энергетики*»
Протокол № 4 от 05.12.2024 г.

Заведующий кафедрой
«*Теоретические основы электротехники
и энергетики*»
05.12.2024 г.

К.К. Ким

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
10.12.2024 г.

Д.Н. Курилкин

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы приведены в п. 2 рабочей программы.

2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблицах 2.1 и 2.2.

Т а б л и ц а 2.1

Для очной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ПК-2. Организация выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов		
ПК-2.1.2 Знает конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации приборов, оборудования, механизмов и узлов железнодорожного подвижного состава	Обучающийся <i>знает</i> : – характеристики и особенности эксплуатации электротехнических материалов, применяемых в оборудовании железнодорожного подвижного состава; – принцип работы аппаратов защиты от перенапряжений, применяемых в железнодорожном подвижном составе.	Вопросы к зачету 1-11, 35-42; Тестовое задание; Лабораторная работа 1-2.
ПК-2.3.2 Имеет навыки информирования работников, выполняющих работы на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава, о задании с выдачей нарядов-допусков на производство работ с повышенной опасностью и в электроустановках	Обучающийся <i>владеет</i> : – навыками проведения профилактических испытаний изоляции электроустановок; – навыками выбора оптимальных средств защиты электроустановок от перенапряжений.	Вопросы к зачету 13, 14, 23-27-31, 35-42; Тестовое задание; Лабораторная работа 3-4; Курсовая работа.

ПК-4. Проведение технических и практических занятий с работниками локомотивных бригад		
ПК-4.1.3 Знает устройство и правила эксплуатации локомотивов (МВПС) обслуживаемых и новых серий, их индивидуальные конструктивные особенности, в том числе в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей	Обучающийся <i>знает</i> : – устройство изоляции высоковольтного оборудования локомотивов; – методы профилактических испытаний изоляции высоковольтных узлов локомотивов.	Вопросы к зачету 12-23; Тестовое задание; Лабораторная работа 3-4;
ПК-5. Проведение технических занятий с работниками локомотивных бригад по изучению тормозного оборудования и устройств безопасности, установленных на локомотивах		
ПК-5.1.3 Знает пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей, и порядок управления тормозами	Обучающийся <i>знает</i> : – устройство изоляционных конструкций высоковольтного оборудования; – схемы защиты от перенапряжений тяговых подстанций, контактной сети и электроподвижного состава.	Вопросы к зачету 24-35; Тестовое задание; Курсовая работа

Т а б л и ц а 2.2

Для заочной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ПК-2. Организация выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов		
ПК-2.1.2 Знает конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации приборов, оборудования, механизмов и узлов железнодорожного подвижного состава	Обучающийся <i>знает</i> : – характеристики и особенности эксплуатации электротехнических материалов, применяемых в оборудовании железнодорожного подвижного состава; – принцип работы аппаратов защиты от перенапряжений, применяемых в железнодорожном	Вопросы к зачету 1-11, 35-42; Лабораторная работа 1.

	подвижном составе.	
ПК-2.3.2 Имеет навыки информирования работников, выполняющих работы на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава, о задании с выдачей нарядов-допусков на производство работ с повышенной опасностью и в электроустановках	Обучающийся <i>владеет</i> : – навыками проведения профилактических испытаний изоляции электроустановок; – навыками выбора оптимальных средств защиты электроустановок от перенапряжений.	Вопросы к зачету 13, 14, 23-27-31, 35-42; Лабораторная работа 2; Курсовая работа.
ПК-4. Проведение технических и практических занятий с работниками локомотивных бригад		
ПК-4.1.3 Знает устройство и правила эксплуатации локомотивов (МВПС) обслуживаемых и новых серий, их индивидуальные конструктивные особенности, в том числе в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей	Обучающийся <i>знает</i> : – устройство изоляции высоковольтного оборудования локомотивов; – методы профилактических испытаний изоляции высоковольтных узлов локомотивов.	Вопросы к зачету 12-23; Лабораторная работа 2;
ПК-5. Проведение технических занятий с работниками локомотивных бригад по изучению тормозного оборудования и устройств безопасности, установленных на локомотивах		
ПК-5.1.3 Знает пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов в объеме,	Обучающийся <i>знает</i> : – устройство изоляционных конструкций высоковольтного оборудования; – схемы защиты от	Вопросы к зачету 24-35; Курсовая работа

необходимом для выполнения должностных обязанностей, и порядок управления тормозами	перенапряжений тяговых подстанций, контактной сети и электроподвижного состава.	
---	---	--

Материалы для текущего контроля

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен выполнить следующие задания:

- лабораторные работы;
- тестовое задание.

Перечень и содержание лабораторных работ

1. Исследование физических свойств и электрической прочности трансформаторного масла.
2. Разрядные характеристики воздушных промежутков.
3. Электрическая прочность и явление разряда по поверхности твёрдых ЭИМ.
4. Распределение высокого напряжения по цепи изоляторов.

Обучающиеся по очной форме выполняют все перечисленные лабораторные работы, по заочной форме – №№ 2, 4 из приведенного списка.

С содержанием лабораторных работ можно ознакомиться в учебно-методической литературе, приведенной в рабочей программе дисциплины.

Тестовые задания (пример)

1. Продемонстрируйте **навыки** выбора оптимальных средств защиты электроустановок от перенапряжений, указав недостатки трубчатых разрядников
 - наличие предельных отключаемых токов и необходимость контроля диаметра внутреннего канала
 - нестабильность характеристик, наличие зоны выхлопа и крутая вольт-секундная характеристика
 - сложность конструкции
 - высокая стоимость
2. Продемонстрируйте **навыки** выбора оптимальных средств защиты электроустановок от перенапряжений, указав принцип работы вентильных разрядников
 - срез импульсной волны с помощью искровых промежутков, ограничение сопровождающего тока рабочим сопротивлением и гашение дуги в искровых промежутках
 - срез импульсной волны с помощью искровых промежутков, ограничение сопровождающего тока рабочим сопротивлением и гашение дуги в рабочем сопротивлении
 - ограничение импульсной волны с помощью рабочего сопротивления, ограничение сопровождающего тока искровыми промежутками и гашение дуги в искровых промежутках
 - срез импульсной волны с помощью рабочего сопротивления, ограничение сопровождающего тока рабочим сопротивлением и гашение дуги в искровых промежутках
3. Продемонстрируйте **навыки** выбора оптимальных средств защиты электроустановок от перенапряжений, определив, как называется наибольшее напряжение промышленной частоты на вентильном разряднике, при котором надежно обрывается проходящий через него сопровождающий ток

- остающееся напряжение
 - напряжение гашения
 - импульсное пробивное напряжение промежутка
 - наибольшее рабочее напряжение
4. Продемонстрируйте **навыки** выбора оптимальных средств защиты электроустановок от перенапряжений, указав принцип работы ограничителей напряжения (ОПН)
- ОПН содержат искровые промежутки и кольцевую камеру с магнитным дутьем, в которой гасится возникающая дуга
 - ОПН включает искровые промежутки и рабочее сопротивление, которые срезают волну перенапряжений и ограничивают импульсный ток
 - ОПН включает только искровые промежутки, которые срезают волну перенапряжений и гасят дугу сопровождающего тока
 - ОПН состоит из высоконелинейного материала ZnO , который резко снижает сопротивление при увеличении напряженности электрического поля и пропускает импульсный ток на землю, затем снова резко увеличивает сопротивление
5. Продемонстрируйте **знание** устройства изоляции высоковольтных узлов электрооборудования, указав основные компоненты главной изоляции стандартного силового трансформатора
- масляные каналы
 - барьеры в виде изолирующих цилиндров
 - бумажно-масляная изоляция
 - полимерная изоляция
6. Продемонстрируйте **знание** электрических схем защиты от перенапряжений высоковольтных узлов электрооборудования, указав, из какого условия выбирается расстояние от молниеотвода до объекта защиты
- защищаемый объект должен полностью входить в зону защиты молниеотвода надежностью 0,999
 - защищаемый объект должен полностью входить в зону защиты молниеотвода надежностью 0,99
 - защищаемый объект должен полностью входить в зону защиты молниеотвода надежностью 0,9
 - отсутствие перекрытия с молниеотвода на защищаемый объект
7. Продемонстрируйте **знание** электрических схем защиты от перенапряжений высоковольтных узлов электрооборудования, определив, к каким средствам защиты относится установка грозозащитных тросов
- к системным средствам защиты
 - к оптимизационным средствам защиты
 - к превентивным средствам защиты
 - к коммутационным средствам защиты
8. Продемонстрируйте **знание** электрических схем защиты от перенапряжений высоковольтных узлов электрооборудования, определив, к каким средствам защиты относится установка шунтирующих реакторов с искровым присоединением
- к системным средствам защиты
 - к оптимизационным средствам защиты
 - к превентивным средствам защиты
 - к коммутационным средствам защиты
9. Продемонстрируйте **знание** устройства изоляции высоковольтных узлов электрооборудования, выбрав пределы значения электрической прочности воздуха при нормальных условиях и расстоянии между электродами 1 см
- 5-6 кВ/см
 - 10-15 кВ/см

- 25-30 кВ/см
- 35-40 кВ/см

10. Продemonстрируйте знание электрических схем защиты от перенапряжений высоковольтных узлов электрооборудования, указав основные способы гашения дуги в реальных конструкциях электрических аппаратов

- электромагнитное дутье
- независимое и автогазовое дутье
- разбиение дуги на ряд последовательных дуг
- применение деионных решеток и установок бездуговой коммутации

11. Продemonстрируйте знание методов профилактических испытаний изоляции, указав составляющие, которые определяют время разряда в газах

- время формирования разряда
- время подъема напряжения
- статистическое время запаздывания (время ожидания эффективного электрона)
- время горения дуги

12. Продemonстрируйте знание методов профилактических испытаний изоляции, определив условие самостоятельного разряда в воздушном промежутке

- $qE\lambda > W_{\text{ион}}$
- $\exp((\alpha - \eta)S) \geq 1$
- $\gamma \cdot (\exp((\alpha - \eta)S) - 1) \geq 1$
- $\gamma \cdot \exp((\alpha - \eta)S) \geq 1$

13. Продemonстрируйте знание методов профилактических испытаний изоляции, определив правильную последовательность этапов развития разряда в газах в однородном поле до перекрытия промежутка

- а) появление эффективного электрона
- б) образование стримера
- в) образование лавины электронов
- г) выполнение условия самостоятельности разряда

14. Продemonстрируйте знание устройства изоляции высоковольтных узлов электрооборудования, выбрав правильную формулировку закона Пашена

- пробивное напряжение газа является функцией произведения температуры газа на расстояние между электродами
- при неизменной температуре пробивное напряжение газа является функцией произведения давления газа на расстояние между электродами
- при неизменной температуре пробивное напряжение газа является функцией произведения плотности газа на расстояние между электродами
- при любой температуре пробивное напряжение газа является функцией произведения влажности газа на расстояние между электродами

15. Продemonстрируйте знание методов профилактических испытаний изоляции, установив соответствие между электрическими характеристиками и расчетными формулами

1. напряжение начала возникновения коронного разряда в проводе
2. напряжение возникновения скользящего разряда в воздухе вдоль пластины из твердого диэлектрика
3. напряжение перекрытия пластины из твердого диэлектрика по воздуху
4. напряжение теплового пробоя пластины из твердого диэлектрика

- а) $3,79 \cdot 10^3 \cdot \varphi(c) \sqrt{\frac{k}{a \varepsilon_r f \lg \delta}}$
- б) $21,2 \delta m r_0 \ln\left(\frac{S}{r_0}\right)$
- в) $74,8 \left(\frac{d}{\varepsilon_r}\right)^{0,45}$
- г) $k \cdot L^{0,2} \left(\frac{d}{\varepsilon_r}\right)^{0,45}$

16. Продемонстрируйте знание устройства изоляции высоковольтных узлов электрооборудования, определив способы снижения потерь на корону на проводах воздушных линий электропередачи переменного напряжения

- увеличением диаметра провода.
- расщеплением фазного провода ВЛ.
- уменьшением сопротивления заземления опоры.
- улучшением поверхности провода.

17. Продемонстрируйте знание устройства изоляции высоковольтных узлов электрооборудования, указав, какими явлениями сопровождается тепловое старение жидких диэлектриков

- понижение температуры кипения
- повышение проводимости
- возрастание диэлектрических потерь
- снижение электрической прочности

18. Продемонстрируйте знание устройства изоляции высоковольтных узлов электрооборудования, указав, как сокращается срок службы изоляции при повышении температуры на каждые 10 °С

- в 2 раза
- в 4 раза
- в 6 раз
- в 10 раз

19. Продемонстрируйте знание устройства изоляции высоковольтных узлов электрооборудования, указав основные причины теплового механизма пробоя твердого диэлектрика

- нарушение теплового равновесия
- действие слишком высоких установившихся температур
- последствие электрического пробоя диэлектрика
- всегда связано с наличием примесей

20. Продемонстрируйте знание методов профилактических испытаний изоляции, перечислив основные задачи профилактики изоляции

- создание нормальных условий работы изоляции
- разработка новых видов изоляции
- устранение дефектов изоляции
- изучение причин появления дефектов

21. Продемонстрируйте знание методов профилактических испытаний изоляции, указав длительность испытания повышенным переменным напряжением

- 1 мин.
- 5 мин.
- 10 мин.
- 30 мин.

22. Продемонстрируйте знание методов профилактических испытаний изоляции, указав параметры испытательных коммутационных импульсов

- 1.2/50 мкс
- 1.2/2 мкс
- 250/2500 мкс
- 400/7500 мкс

23. Продемонстрируйте знание видов перенапряжений, возникающих при работе высоковольтных узлов электрооборудования, установив соответствие между терминами и приведенными выражениями

1. уровень изоляции
2. уровень защиты

а) $\frac{U_{\max}}{\sqrt{2} U_{\text{ф наиб раб}}}$

3. допустимая кратность внутренних перенапряжений
4. кратность перенапряжений

b) $\frac{U_{p\ 50\%}}{\sqrt{2} U_{ф\ \text{наиб раб}}}$
c) $\frac{U_3}{\sqrt{2} U_{ф\ \text{наиб раб}}}$
d) $K_{и} K_{к} \frac{U_{1-\text{мин исп}}}{U_{ф\ \text{наиб раб}}}$

24. Продемонстрируйте знание видов перенапряжений, возникающих при работе высоковольтных узлов электрооборудования, указав основные количественные характеристики молнии

- число грозových дней в году
- амплитуда тока, протекающего через пораженный объект
- волновое сопротивление канала молнии
- длительность импульса тока молнии

25. Продемонстрируйте знание видов перенапряжений, возникающих при работе высоковольтных узлов электрооборудования, указав, какие характеристики влияют на величину перенапряжений при прямых ударах

- амплитуда тока молнии
- крутизна тока молнии
- сопротивление заземлителей
- интенсивность грозовой деятельности

В полном объеме база тестовых вопросов размещается в СДО в разделе «Самостоятельная работа» (обучающий тест по разделам дисциплины). Количество попыток ответа на вопросы теста не ограничено.

Материалы для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету для очной и заочной форм обучения

1. Электротехнические материалы. Классификация. Основные понятия и определения (ПК-2.1.2)
2. Магнитные материалы (ПК-2.1.2)
3. Проводниковые материалы (ПК-2.1.2)
4. Полупроводниковые материалы (ПК-2.1.2)
5. Электрические характеристики электроизоляционных материалов (ПК-2.1.2)
6. Общая характеристика явления пробоя (ПК-2.1.2)
7. Механизмы пробоя воздушных промежутков (ПК-2.1.2)
8. Механизмы пробоя жидких диэлектриков (ПК-2.1.2)
9. Механизмы пробоя твердых диэлектриков (ПК-2.1.2)
10. Коронный разряд. Потери энергии при коронировании (ПК-2.1.2)
11. Разряд в воздухе по поверхности изоляторов (ПК-2.1.2)
12. Старение изоляции (ПК-4.1.3)
13. Профилактика изоляции (ПК-2.3.2, ПК-4.1.3)
14. Методы диагностики и испытания высоковольтной изоляции (ПК-2.3.2, ПК-4.1.3)
15. Требования, предъявляемые к изоляции высоковольтного оборудования (ПК-4.1.3)
16. Способы повышения разрядных напряжений (ПК-4.1.3)
17. Высоковольтные изоляторы: классификация, требования, характеристики (ПК-4.1.3)
18. Конструктивные особенности различных типов изоляторов (ПК-4.1.3)
19. Определение основных характеристик гирлянды изоляторов (ПК-4.1.3)
20. Изоляция высоковольтных конденсаторов (ПК-4.1.3)
21. Изоляция трансформаторов (ПК-4.1.3)
22. Изоляция высоковольтных кабелей (ПК-4.1.3)
23. Уровни и координация изоляции (ПК-4.1.3)

24. Классификация перенапряжений, основные характеристики (ПК-5.1.3)
25. Параметры молнии (ПК-5.1.3)
26. Перенапряжения при прямых ударах молнии (ПК-5.1.3)
27. Защита от прямых ударов молнии (ПК-2.3.2, ПК-5.1.3)
28. Защитное действие молниеотводов (ПК-2.3.2, ПК-5.1.3)
29. Индуктированные перенапряжения (ПК-2.3.2, ПК-5.1.3)
30. Волновые процессы в линиях. Преломление и отражение волн в узловых точках (ПК-2.3.2, ПК-5.1.3)
31. Защита высоковольтного оборудования подстанции от набегающих волн перенапряжения (ПК-2.3.2, ПК-5.1.3)
32. Внутренние перенапряжения: классификация, общая характеристика (ПК-5.1.3)
33. Коммутационные перенапряжения. Влияющие факторы (ПК-5.1.3)
34. Резонансные и феррорезонансные перенапряжения (ПК-5.1.3)
35. Меры защиты от перенапряжений (ПК-2.1.2, ПК-2.3.2, ПК-5.1.3)
36. Дугогасящие аппараты (ПК-2.1.2, ПК-2.3.2)
37. Искровые разрядники (ПК-2.1.2, ПК-2.3.2)
38. Трубочатые разрядники (ПК-2.1.2, ПК-2.3.2)
39. Вентильные разрядники (ПК-2.1.2, ПК-2.3.2)
40. Нелинейные ограничители перенапряжения (ПК-2.1.2, ПК-2.3.2)
41. Длинно-искровые разрядники (ПК-2.1.2, ПК-2.3.2)
42. Защитное заземление (ПК-2.1.2, ПК-2.3.2)
43. Продемонстрируйте навыки проведения профилактических испытаний изоляции электроустановок, определив максимальное напряжение, действующее на гирлянду изоляторов опоры, при ударе молнии в незащищенный провод, если волновое сопротивление канала молнии 300 Ом, волновое сопротивление провода 400 Ом, ток молнии 20 кА.
44. Продемонстрируйте навыки выбора оптимальных средств защиты электроустановок от перенапряжений, определив, на каком расстоянии от одиночно стоящего стержневого молниеотвода с сопротивлением заземлителя 10 Ом может находиться врытый в землю бак с горючим, чтобы не произошло обратное перекрытие при ударе молнии с амплитудой 60 кА.
45. Продемонстрируйте навыки проведения профилактических испытаний изоляции электроустановок, определив площадь стягивания линии электропередачи длиной $L=100$ км со средней высотой подвеса провода $h=14$ м
46. Продемонстрируйте навыки проведения профилактических испытаний изоляции электроустановок, определив вероятность перекрытия изоляции при ударе молнии в опору, если возникающее при этом перенапряжение составляет 665 кВ, а сопротивление заземления опоры 10 Ом
47. Продемонстрируйте **навыки** выбора оптимальных средств защиты электроустановок от перенапряжений, определив толщину внутреннего слоя высоковольтной изоляции кабеля, выполненной из двух слоев материалов с относительными диэлектрическими проницаемостями $\varepsilon_1 = 3,2$ и $\varepsilon_2 = 2,4$, если радиус токоведущей жилы $r_1 = 1,2$ см.

Курсовая работа

При изучении дисциплины обучающийся выполняет курсовую работу по теме «Расчет защитного действия вентильных разрядников». Курсовая работа выполняется по индивидуальным заданиям, определяемым по последним цифрам шифра студента, или лично преподавателем. Примерный план написания курсовой работы, требования к ее оформлению и описание процедуры защиты приведены в **Методических указаниях по выполнению курсовой работы**.

Перечень вопросов к защите курсовой работы
для очной и заочной форм обучения

1. Причины возникновения волны перенапряжения.
2. Как влияют на форму волны неоднородность линии и включение сосредоточенных элементов.
3. С чем связано затухание волны перенапряжения.
4. Как рассчитываются отраженные и преломленные волны перенапряжений.
5. Как осуществляется переход к эквивалентной схеме Петерсена.
6. Что такое вольт-секундная характеристика изоляции.
7. Как рассчитать ВСХ.
8. Устройство вентильного разрядника.
9. На чем основано защитное действие вентильного разрядника.
10. Устройство ОПН.
11. На чем основано защитное действие нелинейного ограничителя перенапряжения.
12. Какие условия должны соблюдаться при выборе аппарата защиты.
13. Какие графические построения это иллюстрируют.
14. Чем объясняется наложение волн перенапряжения.
15. Как обосновать оптимальный выбор защитного аппарата.

3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля приведены в таблицах 3.1 и 3.2.

Т а б л и ц а 3.1

для очной формы обучения

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценива ния
1	Лабораторные работы № 1- 4	Срок выполнения работы	Работа выполнена в срок	1
			Работа выполнена после срока	0
		Срок сдачи отчета	Отчет сдан в срок	2
			Отчет сдан после срока	0
		Правильность оформления отчета	Отчет оформлен правильно	2
			Отчет оформлен не правильно	0
		Качество защиты	Даны правильные ответы на все вопросы	10
			Получены частично	6

			правильные ответы на вопросы	
			Получены неправильные ответы на вопросы	0
			Итого максимальное количество баллов за одну работу	15
	Итого максимальное количество баллов за 4 лабораторные работы			60
2	Тестовый вопрос	Правильность ответов	Правильно	1
			Неправильно	0
	Итого максимальное количество баллов за тестовое задание			10
ИТОГО максимальное количество баллов				70

Т а б л и ц а 3.2

для заочной формы обучения

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценива ния
1	Лабораторные работы № 1- 2	Срок выполнения работы	Работа выполнена в срок	1
			Работа выполнена после срока	0
		Срок сдачи отчета	Отчет сдан в срок	1
			Отчет сдан после срока	0
		Правильность оформления отчета	Отчет оформлен правильно	3
			Отчет оформлен не правильно	0
		Качество защиты	Даны правильные ответы на все вопросы	30
			Больше половины правильных ответов	20
			Менее половины правильных ответов	10
			Все ответы неправильные	0
		Итого максимальное количество баллов за одну работу		
Итого максимальное количество баллов за 2 лабораторные работы			70	
ИТОГО максимальное количество баллов			70	

Показатели, критерии и шкала оценивания курсовой работы приведены в таблице

3.3.

Т а б л и ц а 3.3

Для очной и заочной форм обучения

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
-------	---	-----------------------	---------------------	------------------

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Пояснительная записка	Соответствие исходных данных варианту задания	Соответствуют	5
			Не соответствуют	0
		Соблюдение требований оформления	Соблюдены	10
			Не соблюдены	0
		Правильность расчетов	Расчеты безошибочны	25
			В расчетах имеются некритические ошибки	20
			В расчетах допущены грубые ошибки	10
		Итого максимальное количество баллов по п. 1		
2	Графическая часть	Соблюдение требований оформления	Соблюдены	30
			Не соблюдены	10
	Итого максимальное количество баллов по п. 2			30
ИТОГО максимальное количество баллов за курсовую работу				70

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1 и 4.2.

Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Т а б л и ц а 4.1

для очной формы обучения

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль	Проверочное тестирование; Лабораторные работы	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3 Допуск к зачету ≥ 50 баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к зачету	30	– получены полные ответы на вопросы – 25-30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20-24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть

			вопросов – 11-19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Зачтено» - 60-100 баллов «Не зачтено» - менее 59 баллов (включая)		

Т а б л и ц а 4.2

для заочной формы обучения

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль	Лабораторные работы	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3 Допуск к зачету ≥ 50 баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к зачету	30	– получены полные ответы на вопросы – 25-30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20-24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11-19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0-10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Зачтено» - 60-100 баллов «Не зачтено» - менее 59 баллов (включая)		

Процедура проведения зачета осуществляется в форме устного ответа на вопросы билета. Билет содержит 2 вопроса из перечня вопросов промежуточной аттестации (п.2).

Формирование рейтинговой оценки выполнения курсового проекта

Т а б л и ц а 4.3

Для очной и заочной форм обучения

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценивания	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль	Курсовая работа	70	Количество баллов определяется в соответствии

			с таблицей 4. Допуск к защите ≥ 40 баллов.
2. Промежуточная аттестация	Защита курсовой работы	30	- получены полные ответы на вопросы – 25-30 баллов; - получены достаточно полные ответы на вопросы – 20-24 балла; - получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11-20 баллов; - не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0-10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«отлично» - 85-100 баллов «хорошо» - 70-84 балла «удовлетворительно» - 60-59 баллов «неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура защиты и оценивания курсовой работы приведены в **Методических указаниях по выполнению курсовой работы.**

5. Оценочные средства для диагностической работы по результатам освоения дисциплины

Проверка остаточных знаний обучающихся по дисциплине ведется с помощью оценочных материалов текущего и промежуточного контроля по проверке знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций.

Оценочные задания для формирования диагностической работы по результатам освоения дисциплины (модуля) приведены в таблице 5.1

Т а б л и ц а 5.1

Индикатор достижения компетенции Знает - 1; Умеет- 2; Опыт деятельности - 3 (владеет/ имеет навыки)	Содержание задания	Варианты ответа на вопросы тестовых заданий (для заданий закрытого типа)	Эталон ответа
ПК-2. Организация выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов			
ПК-2.3.2 Имеет навыки информирования работников, выполняющих работы на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава, о задании с выдачей нарядов-допусков на производство работ с повышенной опасностью и в электроустановках	Продемонстрируйте навыки определения опасного уровня напряжения, приводящего к пробое изоляции высоковольтных электроустановок, определив максимальное напряжение, действующее на гирлянду изоляторов опоры, при ударе молнии в незащищенный провод, если волновое сопротивление канала молнии 300 Ом, волновое сопротивление провода 400 Ом, ток молнии 20 кА.		В этом случае напряжение может быть найдено, если использовать простейшую эквивалентную схему, в которой источник тока, определяемый током молнии, волновые сопротивления канала молнии и двух проводов соединены параллельно: $Z_{\text{экв}} = \frac{1}{\frac{1}{Z_{\text{М}}} + \frac{1}{Z_{\text{пр}}} + \frac{1}{Z_{\text{пр}}}}$ $U = I_{\text{М}} \cdot Z_{\text{экв}}$ Ответ: 2400 кВ
ПК-2.3.2 Имеет навыки информирования работников, выполняющих работы на участке производства по техническому	Продемонстрируйте навыки выбора оптимальных средств защиты электроустановок от перенапряжений, определив, на каком расстоянии от одиночно стоящего стержневого молниеотвода с сопротивлением заземлителя 10 Ом может находиться врытый в землю бак с горючим, чтобы не произошло обратное перекрытие при ударе молнии с амплитудой 60 кА.		Минимальное расстояние между молниеотводов и защищаемым объектам в земле определяется соотношением: $S_{\text{min}} = \frac{I_{\text{М}} \cdot R}{E_{\text{доп}}},$ где допустимая напряженность электрического поля в земле

обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава, о задании с выдачей нарядов-допусков на производство работ с повышенной опасностью и в электроустановках			$E_{\text{доп}} = 300 \text{ кВ/м}$ Ответ: 2 м
ПК-2.3.2 Имеет навыки информирования работников, выполняющих работы на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава, о задании с выдачей нарядов-допусков на производство работ с повышенной опасностью и в электроустановках	Продemonстрируйте навыки проведения профилактических испытаний изоляции электроустановок, определив площадь стягивания линии электропередачи длиной $L=100$ км со средней высотой подвеса провода $h=14$ м		Линия длиной L со средней высотой подвеса h принимает удары с площади: $S_{[\text{км}^2]} = 2 \cdot 3h_{[\text{м}]} \cdot L_{[\text{км}]} \cdot 10^{-3}$ Ответ: 8,4 км ²
ПК-2.3.2 Имеет навыки информирования работников, выполняющих работы на участке производства по техническому	Продemonстрируйте навыки проведения профилактических испытаний изоляции электроустановок, определив вероятность перекрытия изоляции при ударе молнии в опору, если возникающее при этом перенапряжение составляет 665 кВ, а сопротивление заземления опоры 10 Ом		Вероятность перекрытия определяется амплитудой протекающего по опоре тока и описывается экспоненциальной зависимостью $P = \exp(-0,04 \cdot I_m)$ Амплитудное значение тока определяется действующим

обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава, о задании с выдачей нарядов-допусков на производство работ с повышенной опасностью и в электроустановках			напряжением и сопротивлением опоры: $I_m = \frac{U}{R}$ Ответ: $P = 0,07$
ПК-2.3.2 Имеет навыки информирования работников, выполняющих работы на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава, о задании с выдачей нарядов-допусков на производство работ с повышенной опасностью и в электроустановках	Продemonстрируйте навыки определения опасного уровня напряжения, приводящего к пробое изоляции высоковольтных электроустановок, определив толщину внутреннего слоя высоковольтной изоляции кабеля, выполненной из двух слоев материалов с относительными диэлектрическими проницаемостями $\varepsilon_1 = 3,2$ и $\varepsilon_2 = 2,4$, если радиус токоведущей жилы $r_1 = 1,2$ см.		Условие идеального градиентирования изоляции $\varepsilon_1 r_1 = \varepsilon_2 r_2$, откуда $r_2 = \frac{\varepsilon_1 r_1}{\varepsilon_2}$ Толщина слоя изоляции $d = r_2 - r_1$ Ответ: 0,4 см
ПК-2.3.2 Имеет навыки информирования работников, выполняющих работы на участке производства по техническому	Продemonстрируйте навыки выбора оптимальных средств защиты электроустановок от перенапряжений, указав недостатки трубчатых разрядников	• наличие предельных отключаемых токов и необходимость контроля диаметра внутреннего канала • нестабильность характеристик, наличие зоны выхлопа и крутая вольт-секундная характеристика	• наличие предельных отключаемых токов и необходимость контроля диаметра внутреннего канала • нестабильность характеристик, наличие зоны выхлопа и крутая

обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава, о задании с выдачей нарядов-допусков на производство работ с повышенной опасностью и в электроустановках		• сложность конструкции • высокая стоимость	вольт-секундная характеристика
ПК-2.3.2 Имеет навыки информирования работников, выполняющих работы на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава, о задании с выдачей нарядов-допусков на производство работ с повышенной опасностью и в электроустановках	Продемонстрируйте навыки выбора оптимальных средств защиты электроустановок от перенапряжений, указав принцип работы вентильных разрядников	• срез импульсной волны с помощью искровых промежутков, ограничение сопровождающего тока рабочим сопротивлением и гашение дуги в искровых промежутках • срез импульсной волны с помощью искровых промежутков, ограничение сопровождающего тока рабочим сопротивлением и гашение дуги в рабочем сопротивлении • ограничение импульсной волны с помощью рабочего сопротивления, ограничение сопровождающего тока искровыми промежутками и гашение дуги в искровых промежутках • срез импульсной волны с помощью рабочего сопротивления, ограничение сопровождающего тока рабочим сопротивлением и	срез импульсной волны с помощью искровых промежутков, ограничение сопровождающего тока рабочим сопротивлением и гашение дуги в искровых промежутках

		гашение дуги в искровых промежутках	
ПК-2.3.2 Имеет <u>навыки</u> информирования работников, выполняющих работы на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава, о задании с выдачей нарядов-допусков на производство работ с повышенной опасностью и в электроустановках	Продemonстрируйте навыки выбора оптимальных средств защиты электроустановок от перенапряжений, определив, как называется наибольшее напряжение промышленной частоты на вентильном разряднике, при котором надежно обрывается проходящий через него сопровождающий ток	• остающееся напряжение • напряжение гашения • импульсное пробивное напряжение промежутка • наибольшее рабочее напряжение	наибольшее рабочее напряжение
ПК-2.3.2 Имеет <u>навыки</u> информирования работников, выполняющих работы на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава, о задании с выдачей нарядов-допусков на производство работ с повышенной	Продemonстрируйте навыки выбора оптимальных средств защиты электроустановок от перенапряжений, указав принцип работы ограничителей напряжения (ОПН)	• ОПН содержат искровые промежутки и кольцевую камеру с магнитным дутьем, в которой гасится возникающая дуга • ОПН включает искровые промежутки и рабочее сопротивление, которые срезают волну перенапряжений и ограничивают импульсный ток • ОПН включает только искровые промежутки, которые срезают волну перенапряжений и гасят дугу	ОПН состоит из высоконелинейного материала ZnO, который резко снижает сопротивление при увеличении напряженности электрического поля и пропускает импульсный ток на землю, затем снова резко увеличивает сопротивление

опасностью и в электроустановках		сопровождающего тока • ОПН состоит из высоконелинейного материала ZnO, который резко снижает сопротивление при увеличении напряженности электрического поля и пропускает импульсный ток на землю, затем снова резко увеличивает сопротивление	
ПК-5. Проведение технических занятий с работниками локомотивных бригад по изучению тормозного оборудования и устройств безопасности, установленных на локомотивах			
ПК-5.1.3 <u>Знает</u> пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей, и порядок управления тормозами	Продemonстрируйте <u>знание</u> устройства изоляции высоковольтных узлов электрооборудования, указав основные компоненты главной изоляции стандартного силового трансформатора	• масляные каналы • барьеры в виде изолирующих цилиндров • бумажно-масляная изоляция • полимерная изоляция	• масляные каналы • барьеры в виде изолирующих цилиндров
ПК-5.1.3 <u>Знает</u> пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей, и порядок управления тормозами	Продemonстрируйте <u>знание</u> электрических схем защиты от перенапряжений высоковольтных узлов электрооборудования, указав, из какого условия выбирается расстояние от молниеотвода до объекта защиты	• защищаемый объект должен полностью входить в зону защиты молниеотвода надежностью 0,999 • защищаемый объект должен полностью входить в зону защиты молниеотвода надежностью 0,99 • защищаемый объект должен полностью входить в зону защиты молниеотвода надежностью 0,9	отсутствие перекрытия с молниеотвода на защищаемый объект

		отсутствие перекрытия с молниеотвода на защищаемый объект	
ПК-5.1.3 <u>Знает</u> пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей, и порядок управления тормозами	Продemonстрируйте <u>знание</u> электрических схем защиты от перенапряжений высоковольтных узлов электрооборудования, определив, к каким средствам защиты относится установка грозозащитных тросов	- к системным средствам защиты - к оптимизационным средствам защиты - к превентивным средствам защиты - к коммутационным средствам защиты	к превентивным средствам защиты
ПК-5.1.3 <u>Знает</u> пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей, и порядок управления тормозами	Продemonстрируйте <u>знание</u> электрических схем защиты от перенапряжений высоковольтных узлов электрооборудования, определив, к каким средствам защиты относится установка шунтирующих реакторов с искровым присоединением	- к системным средствам защиты - к оптимизационным средствам защиты - к превентивным средствам защиты - к коммутационным средствам защиты	к коммутационным средствам защиты
ПК-5.1.3 <u>Знает</u> пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей, и порядок управления тормозами	Продemonстрируйте <u>знание</u> устройства изоляции высоковольтных узлов электрооборудования, выбрав пределы значения электрической прочности воздуха при нормальных условиях и расстоянии между электродами 1 см	5-6 кВ/см 10-15 кВ/см 25-30 кВ/см 35-40 кВ/см	25-30 кВ/см

ПК-5.1.3 Знает пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей, и порядок управления тормозами	Продemonстрируйте знание электрических схем защиты от перенапряжений высоковольтных узлов электрооборудования, указав основные способы гашения дуги в реальных конструкциях электрических аппаратов	• электромагнитное дутье • независимое и автогазовое дутье • разбиение дуги на ряд последовательных дуг • применение деионных решеток и установок бездуговой коммутации	• электромагнитное дутье • независимое и автогазовое дутье • разбиение дуги на ряд последовательных дуг • применение деионных решеток и установок бездуговой коммутации
ПК-5.1.3 Знает пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей, и порядок управления тормозами	Продemonстрируйте знание методов профилактических испытаний изоляции, указав составляющие, которые определяют время разряда в газах	• время формирования разряда • время подъема напряжения • статистическое время запаздывания (время ожидания эффективного электрона) • время горения дуги	• время формирования разряда • время подъема напряжения • статистическое время запаздывания (время ожидания эффективного электрона)
ПК-5.1.3 Знает пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей, и порядок управления тормозами	Продemonстрируйте знание методов профилактических испытаний изоляции, определив условие самостоятельного разряда в воздушном промежутке	• $qE\lambda > W_{\text{ион}}$ • $\exp((\alpha - \eta)S) \geq 1$ • $\gamma \cdot (\exp((\alpha - \eta)S) - 1) \geq 1$ • $\gamma \cdot \exp((\alpha - \eta)S) \geq 1$	$\gamma \cdot (\exp((\alpha - \eta)S) - 1) \geq 1$
ПК-5.1.3 Знает пневматические и электрические схемы,	Продemonстрируйте знание методов профилактических испытаний изоляции, определив правильную последовательность этапов развития разряда в газах в	а) появление эффективного электрона б) образование стримера	1. а) 2. с) 3. д)

работу узлов и агрегатов локомотивов в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей, и порядок управления тормозами	однородном поле до перекрытия промежутка	с) образование лавины электронов d) выполнение условия самостоятельности разряда	4. b)
ПК-5.1.3 Знает пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей, и порядок управления тормозами	Продemonстрируйте знание устройства изоляции высоковольтных узлов электрооборудования, выбрав правильную формулировку закона Пашена	• пробивное напряжение газа является функцией произведения температуры газа на расстояние между электродами • при неизменной температуре пробивное напряжение газа является функцией произведения давления газа на расстояние между электродами • при неизменной температуре пробивное напряжение газа является функцией произведения плотности газа на расстояние между электродами • при любой температуре пробивное напряжение газа является функцией произведения влажности газа на расстояние между электродами	при неизменной температуре пробивное напряжение газа является функцией произведения давления газа на расстояние между электродами
ПК-5.1.3 Знает пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов в объеме, необходимом	Продemonстрируйте знание методов профилактических испытаний изоляции, установив соответствие между электрическими характеристиками и расчетными формулами 1. напряжение начала возникновения коронного разряда в проводе	a) $3,79 \cdot 10^3 \cdot \varphi(c) \sqrt{\frac{k}{a \varepsilon_r f \operatorname{tg} \delta}}$ b) $21,2 \delta m r_0 \ln\left(\frac{s}{r_0}\right)$ c) $74,8 \left(\frac{d}{\varepsilon_r}\right)^{0,45}$	1. b) 2. c) 3. d) 4. a)

для выполнения должностных обязанностей, и порядок управления тормозами	2. напряжение возникновения скользящего разряда в воздухе вдоль пластины из твердого диэлектрика 3. напряжение перекрытия пластины из твердого диэлектрика по воздуху 4. напряжение теплового пробоя пластины из твердого диэлектрика	$d) k \cdot L^{0,2} \left(\frac{d}{\varepsilon_r} \right)^{0,45}$	
ПК-5.1.3 <u>Знает</u> пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей, и порядок управления тормозами	Продemonстрируйте <u>знание</u> устройства изоляции высоковольтных узлов электрооборудования, определив способы снижения потерь на корону на проводах воздушных линий электропередачи переменного напряжения	• увеличением диаметра провода. • расщеплением фазного провода ВЛ. • уменьшением сопротивления заземления опоры. • улучшением поверхности провода.	• увеличением диаметра провода. • расщеплением фазного провода ВЛ. • улучшением поверхности провода.
ПК-5.1.3 <u>Знает</u> пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей, и порядок управления тормозами	Продemonстрируйте <u>знание</u> устройства изоляции высоковольтных узлов электрооборудования, указав, какими явлениями сопровождается тепловое старение жидких диэлектриков	• понижение температуры кипения • повышение проводимости • возрастание диэлектрических потерь • снижение электрической прочности	• повышение проводимости • возрастание диэлектрических потерь • снижение электрической прочности
ПК-5.1.3 <u>Знает</u> пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов в объеме, необходимом для выполнения должностных	Продemonстрируйте <u>знание</u> устройства изоляции высоковольтных узлов электрооборудования, указав, как сокращается срок службы изоляции при повышении температуры на каждые 10 °С	• в 2 раза • в 4 раза • в 6 раз • в 10 раз	в 2 раза

обязанностей, и порядок управления тормозами			
ПК-5.1.3 <u>Знает</u> пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей, и порядок управления тормозами	Продemonстрируйте <u>знание</u> устройства изоляции высоковольтных узлов электрооборудования, указав основные причины теплового механизма пробоя твердого диэлектрика	• нарушение теплового равновесия • действие слишком высоких установившихся температур • следствие электрического пробоя диэлектрика • всегда связано с наличием примесей	• нарушение теплового равновесия • действие слишком высоких установившихся температур
ПК-5.1.3 <u>Знает</u> пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей, и порядок управления тормозами	Продemonстрируйте <u>знание</u> методов профилактических испытаний изоляции, перечислив основные задачи профилактики изоляции	• создание нормальных условий работы изоляции • разработка новых видов изоляции • устранение дефектов изоляции • изучение причин появления дефектов	• создание нормальных условий работы изоляции • устранение дефектов изоляции • изучение причин появления дефектов
ПК-5.1.3 <u>Знает</u> пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей, и порядок управления тормозами	Продemonстрируйте <u>знание</u> методов профилактических испытаний изоляции, указав длительность испытания повышенным переменным напряжением	• 1 мин. • 5 мин. • 10 мин. • 30 мин.	1 мин.

ПК-5.1.3 Знает пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей, и порядок управления тормозами	Продemonстрируйте знание методов профилактических испытаний изоляции, указав параметры испытательных коммутационных импульсов	• 1.2/50 мкс • 1.2/2 мкс • 250/2500 мкс • 400/7500 мкс	• 250/2500 мкс • 400/7500 мкс
ПК-5.1.3 Знает пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей, и порядок управления тормозами	Продemonстрируйте знание видов перенапряжений, возникающих при работе высоковольтных узлов электрооборудования, установив соответствие между терминами и приведенными выражениями 1. уровень изоляции 2. уровень защиты 3. допустимая кратность внутренних перенапряжений 4. кратность перенапряжений	а) $\frac{U_{\max}}{\sqrt{2} U_{\text{ф наиб раб}}}$ б) $\frac{U_{\text{р 50\%}}}{\sqrt{2} U_{\text{ф наиб раб}}}$ в) $\frac{U_3}{\sqrt{2} U_{\text{ф наиб раб}}}$ г) $K_{\text{и}} K_{\text{к}} \frac{U_{1-\text{мин исп}}}{U_{\text{ф наиб раб}}}$	1. б) 2. с) 3. д) 4. а)
ПК-5.1.3 Знает пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей, и порядок управления тормозами	Продemonстрируйте знание видов перенапряжений, возникающих при работе высоковольтных узлов электрооборудования, указав основные количественные характеристики молнии	• число грозовых дней в году • амплитуда тока, протекающего через пораженный объект • волновое сопротивление канала молнии • длительность импульса тока молнии	• амплитуда тока, протекающего через пораженный объект • длительность импульса тока молнии
ПК-5.1.3 Знает пневматические и электрические схемы,	Продemonстрируйте знание видов перенапряжений, возникающих при работе высоковольтных узлов электрооборудования, указав, какие характеристики	• амплитуда тока молнии • крутизна тока молнии • сопротивление заземлителей	• амплитуда тока молнии • крутизна тока молнии • сопротивление

работу узлов и агрегатов локомотивов в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей, и порядок управления тормозами	влияют на величину перенапряжений при прямых ударах	• интенсивность грозовой деятельности	заземлителей
--	---	---	--------------

Разработчик оценочных материалов, *доцент*

И.М. Карпова

05.12.2024 г.