

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»  
(ОмГУПС (ОмИИТ))

Институт повышения квалификации и переподготовки

СОГЛАСОВАНО:  
Директор ИПКП

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ В.К. Фоменко  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

\_\_\_\_\_ Т.В. Комякова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
(программа профессиональной переподготовки)

**«ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ»**

Программа составлена на основе профессиональных стандартов  
17.027 Энергодиспетчер железнодорожного транспорта,  
17.100 Специалист по технической поддержке процесса эксплуатации устройств электрификации  
и электроснабжения железнодорожного транспорта, федерального государственного  
образовательного стандарта высшего образования по специальности  
23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Омск 2020

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Цель обучения** - приобретение обучаемыми прочных знаний и практических навыков в области электроснабжения железных дорог, основ тяги поездов и тяговых расчетов, методов и средств снижения потерь электроэнергии, систем управления, контроля и защиты, организации эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств электроснабжения, методов эксплуатации устройств электроснабжения железных дорог и метрополитенов, а также получение практических навыков использования инструментальных и прикладных информационных технологий при решении различных задач эксплуатации, обслуживания и ремонта систем электроснабжения.

**Категория слушателей:** слушатели с высшим образованием – специалитет.

**Описание обобщенных трудовых функций и трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт 17.027 «Энергодиспетчер железнодорожного транспорта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 03.12.2015 № 993н (функциональная карта вида профессиональной деятельности)**

Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
А	Оперативное управление работой устройств электроснабжения в пределах обслуживаемых участков	6	Оперативное управление работой устройств электроснабжения при проведении плановых работ	А/01.6	6
			Оперативное управление работой устройств электроснабжения при нарушении нормальной работы	А/02.6	6

**Описание обобщенных трудовых функций и трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт 17.100 «Специалист по технической поддержке процесса эксплуатации устройств электрификации и электроснабжения железнодорожного транспорта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.06.2020 № 334н (функциональная карта вида профессиональной деятельности)**

Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
С	Мониторинг работы устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики	6	Техническое сопровождение систем мониторинга в дистанциях электроснабжения	С/01.6	6
			Оказание практической помощи дистанциям электроснабжения по предупреждению повреждений устройств электрификации и электроснабжения	С/02.6	6

### Осваиваемые (совершенствуемые) компетенции:

#### 1.1. В области производственно-технологической деятельности:

Способность организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики (ПК-2).

Способность организовывать и выполнять работы по оперативному управлению устройствами электроснабжения (ПК-10).

#### 1.2. В области производственно-технологической деятельности:

Способность принимать управленческие решения в области контроля и управления качеством производства работ на устройствах контактной сети, тяговых подстанций и энергетики (ПК-3).

Способность принимать управленческие решения при оперативном управлении работой устройств электроснабжения (ПК-12).

#### 1.3. В области проектной деятельности:

Способность разрабатывать проекты мониторинга, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики (ПК-4).

Способность разрабатывать проекты эксплуатации, технического обслуживания и ремонта систем оперативного управления работой устройств электроснабжения (ПК-13).

#### 1.4. В области научно-исследовательской деятельности:

Способность на основе современных научных методов исследования технических систем проводить мониторинг устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики (ПК-5).

Способность на основе современных научных методов исследования технических систем проводить исследование оперативного управления работой устройств электроснабжения (ПК-14).

**Форма обучения:** очная, заочная. При реализации программы допускается применение дистанционных образовательных технологий независимо от формы обучения.

**Трудоемкость программы:** 1040 академических часов.

**Сроки освоения программы:** не менее девяти месяцев.

**Режим занятий:** не более 26 академических часа в неделю.

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Таблица – Планируемые результаты обучения по программе профессиональной переподготовки

<b>1. Характеристика профессиональной деятельности выпускника:</b>				
Выпускник готовится к следующим видам деятельности: производственно-технологической (ВД1), организационно-управленческой (ВД2), проектной (ВД3), научно-исследовательской (ВД4).				
<b>2. Планируемые результаты обучения:</b>				
Выпускник должен обладать профессиональными компетенциями ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-10, ПК-12, ПК-13, ПК-14 соответствующими видам деятельности (обязательные результаты) ВД1 – ВД4.				
<b>Виды деятельности</b>	<b>Профессиональные компетенции</b>	<b>Практический опыт</b>	<b>Умения</b>	<b>Знания</b>
1	2	3	4	5
<b>ВД1.</b> Производственно-технологическая	<b>ПК-2.</b> Способность организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики <b>ПК-10.</b> Способность организовывать и выполнять работы по оперативному управлению устройствами электроснабжения	– Анализ технологических процессов при техническом обслуживании и ремонте устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики – Контроль выполнения плановых работ по техническому обслуживанию и техническому ремонту устройств электроснабжения	– Использовать информационно-коммуникационные технологии при техническом сопровождении систем мониторинга в дистанциях электрообеспечения – Анализировать информацию по производству плановых работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту устройств электрообеспечения	– Знать конструктивные особенности, технические характеристики, технические регламенты, режим работы систем мониторинга в дистанциях электроснабжения; – Знать характерные виды нарушений нормальной работы устройств электрификации и электроснабжения и способы их устранения
<b>ВД2.</b> Организационно-управленческая	<b>ПК-3.</b> Способность принимать управленческие решения в области контроля и управления качеством производства работ на устройствах контактной сети, тяговых подстанций и энергетики <b>ПК-12.</b> Способность принимать управленческие решения при оперативном управлении работой устройств электроснабжения	– Обобщение передовых методов технического обслуживания устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики при внедрении новых технологий, оборудования и средств измерений – Осуществление оперативных переключений электрооборудо-	– Структурировать информацию, полученную при изучении передовых методов технического обслуживания устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики – Читать и понимать схемы питания и секционирования контактной сети, тяговых подстанций	– Знать нормативно-технические и руководящие документы по техническому сопровождению систем мониторинга в дистанциях электроснабжения – Знать правила оперативно-диспетчерского управления в энергетике

1	2	3	4	5
<p><b>ВД3.</b> Проектная</p>	<p><b>ПК-4.</b> Способность разрабатывать проекты мониторинга, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-13.</b> Способность разрабатывать проекты эксплуатации, технического обслуживания и ремонта систем оперативного управления работой устройств электропитания</p>	<p>вания устройств электропитания</p> <p>– Проведение консультаций по обслуживанию и ремонту устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p>– Разработка рекомендаций по внедрению новых технологий, оборудования и средств измерения в устройствах электрификации и электропитания на участках обслуживания дистанций электропитания</p>	<p>– Анализировать информацию и делать выводы при разработке рекомендаций по внедрению передовых методов технического обслуживания устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p>– Оформлять оперативно-техническую документацию по производству плановых работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту устройств электропитания</p>	<p>– Знать принцип работы нового оборудования и средств измерений в устройствах электрификации и электропитания</p> <p>– Знать локальные нормативные акты по оперативному управлению работой устройств электропитания</p>
<p><b>ВД4.</b> Научно-исследовательская</p>	<p><b>ПК-5.</b> Способность на основе современных научных методов исследования технических систем проводить мониторинг устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-14.</b> Способность на основе современных научных методов исследования технических систем проводить исследование оперативного управления работой устройств электропитания</p>	<p>– Техническое сопровождение внедрения новых технологий, оборудования и средств измерения в устройствах электрификации и электропитания на участках обслуживания дистанций электропитания</p> <p>– Использование автоматизированных систем по техническому обслуживанию и текущему ремонту устройств электропитания</p>	<p>– Выбирать способы внедрения передовых методов технического обслуживания устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p>– Пользоваться автоматизированными системами по техническому обслуживанию и ремонту устройств электропитания</p>	<p>– Знать принципиальные схемы и порядок работы приборов диагностики устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p>– Знать принцип работы в автоматизированных системах, установленных на рабочем месте работника, выполняющего техническое сопровождение систем мониторинга устройств электропитания</p>

## 3. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование предметов, курсов, дисциплин, модулей (тем)	Трудоемкость, час.	В том числе				Форма контроля
			лекции	практические (семинарские) занятия, лабораторные работы	выездные занятия, стажировка, электронное обучение, самостоятельная работа	тренинги, деловые игры и др.	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Устройство и эксплуатация систем электроснабжения	50	16(8)*	4(2)*	30(40)	–	Зачет
2	Тяговые и трансформаторные подстанции	50	16(8)*	4(2)*	30(40)	–	Зачет
3	Контактные сети и линии электропередачи	54	16(8)*	4(2)*	34(44)	–	Зачет
4	Оперативное управление работой устройств электроснабжения	54	16(8)*	4(2)*	34(44)	–	Зачет
5	Техническое обслуживание и ремонт устройств электроснабжения	52	16(8)*	4(2)*	32(42)	–	Зачет
6	Метрология, стандартизация и сертификация	40	12(6)*	4(2)*	24(32)	–	Зачет
7	Теория дискретных устройств автоматики и телемеханики	48	16(8)*	4(2)*	28(38)	–	Зачет
8	Автоматика и телемеханика систем электроснабжения	42	16(8)*	0	26(34)	–	Зачет
9	Электронная техника и преобразователи в электроснабжении	44	16(8)*	0	28(36)	–	Зачет
10	Релейная защита	44	12(6)*	4(2)*	28(36)	–	Зачет
11	Электромагнитная совместимость устройств электроснабжения	42	12(6)*	4(2)*	26(34)	–	Зачет
12	Электробезопасность устройств электроснабжения	100	16(8)*	4(2)*	80	–	Зачет
13	Общий курс железнодорожного транспорта	120	16(8)*	4(2)*	100	–	Зачет
14	Материаловедение и технология конструкционных материалов	100	16(8)*	4(2)*	80	–	Зачет

1	2	3	4	5	6	7	8
15	История железнодорожного транспорта	100	12(6)*	–	86	–	Зачет
16	Информационные технологии в электроснабжении	100	16(8)*	6(3)*	80	–	Зачет
17	Итоговый экзамен	–	–	–	–	–	Итоговый тест
	ИТОГО	1040	240 (120)*	54 (27)*	746 (893)	0	

\*часы указаны для очной и заочной (**в скобках**) форм обучения, допускается проведение занятий в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### 4. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Наименование предмета, курса, дисциплины, модуля	Количество учебных часов по месяцам / кварталам		
		1 квартал	2 квартал	3 квартал
1	2	3	3	4
1	Устройство и эксплуатация систем электроснабжения	20	20	10
2	Тяговые и трансформаторные подстанции	20	20	10
3	Контактные сети и линии электропередачи	22	22	10
4	Оперативное управление работой устройств электроснабжения	22	22	10
5	Техническое обслуживание и ремонт устройств электроснабжения	22	20	10
6	Метрология, стандартизация и сертификация	16	16	8
7	Теория дискретных устройств автоматики и телемеханики	20	20	8
8	Автоматика и телемеханика систем электроснабжения	16	16	10
9	Электронная техника и преобразователи в электроснабжении	16	16	12
10	Релейная защита	16	16	12
11	Электромагнитная совместимость устройств электроснабжения	16	16	10
12	Электробезопасность устройств электроснабжения	40	40	20
13	Общий курс железнодорожного транспорта	45	45	30
14	Материаловедение и технология конструкционных материалов	40	40	20
15	История железнодорожного транспорта	40	40	20
16	Информационные технологии в электроснабжении	40	40	20
17	Итоговый экзамен	–	–	Итоговый тест
<b>ИТОГО</b>		411	409	220



## **5. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ПРЕДМЕТОВ, КУРСОВ, ДИСЦИПЛИН, МОДУЛЕЙ**

### **Дисциплина 1. Устройство и эксплуатация систем электроснабжения**

Тема 1. Краткие сведения об электроснабжении железных дорог  
История возникновения и развития электрической тяги.

Тема 2. Система электроснабжения железной дороги  
Структурная схема электроснабжения железной дороги. Принципиальная схема питания двухпутного участка железной дороги

Тема 3. Системы тягового электроснабжения железных дорог России  
Система тягового электроснабжения постоянного тока напряжением 3 кВ. Система тягового электроснабжения однофазного переменного тока напряжением 25 кВ частотой 50 Гц. Система тягового электроснабжения однофазного переменного тока напряжением  $2 \times 25$  кВ. Стыкование участков с различным напряжением в тяговой сети или с различными системами тока. Уровень напряжения в системе тягового электроснабжения и влияние его на работу ЭПС. Особенности схем питания тяговой сети однофазного переменного тока промышленной частоты. Подключение группы тяговых подстанций к ЛЭП. Режимы питания межподстанционной зоны. Электроснабжение нетяговых потребителей.

Тема 4. Зарубежные системы тягового электроснабжения  
Общие сведения о зарубежных системах электроснабжения. Система электроснабжения напряжением 15 кВ пониженной частоты. Система электроснабжения переменного тока напряжением 50 кВ.

Тема 5. Совершенствование систем тягового электроснабжения  
Система электроснабжения постоянного тока повышенного напряжения. Совершенствование выпрямительных агрегатов тяговых подстанций постоянного тока. Многопульсовые выпрямительно-инверторные преобразователи. Внедрение устройств накопления и преобразования избыточной энергии рекуперации. Эффективные схемы сглаживающих устройств (фильтров). Вольтодобавочные устройства. Система электроснабжения с отсасывающими трансформаторами. Система электроснабжения с коаксиальным кабелем. Система электроснабжения с усиливающими и экранирующими проводами. Система электроснабжения переменного тока напряжением 94 кВ. Совершенствование и разработка новых схем соединения обмоток трансформаторов тяговых подстанций переменного тока.

Тема 6. Тяговое электроснабжение при высокоскоростном и тяжеловесном движении

Особенности и требования при организации высокоскоростного и тяжеловесного движения поездов.

### **Дисциплина 2. Тяговые и трансформаторные подстанции**

Тема 1. Общие сведения о тяговых и трансформаторных подстанциях

Назначение и классификация подстанций. Требования, предъявляемые к тяговым и трансформаторным подстанциям. Структурные схемы тяговых подстанций постоянного и переменного тока.

Тема 2. Схемы главных электрических соединений тяговых подстанций постоянного и переменного тока

Типовые схемы отдельных присоединений тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Схемы главных электрических соединений распределительных устройств 10 и 3,3 кВ. Схемы главных электрических соединений распределительных устройств 27,5 кВ. Схемы главных электрических соединений открытых распределительных устройств напряжением 35 – 220 кВ.

Тема 3. Технические особенности построения современных тяговых подстанций

Эксплуатируемая и современная коммутационная и измерительная аппаратура электрических подстанций. Блочно-модульное исполнение тяговых и трансформаторных подстанций.

Тема 4. Расчеты токов короткого замыкания. Выбор и проверка силового оборудования тяговых подстанций

Цель расчета коротких замыканий. Векторные диаграммы и аналитическое выражение токов при различных видах повреждения. Способы определения токов короткого замыкания. Электродинамическое и термическое действия токов короткого замыкания. Выбор и проверка токоведущих частей и коммутационных аппаратов ОРУ (ЗРУ).

Тема 5. Схемы питания собственных нужд, схемы вторичных цепей тяговых и трансформаторных подстанций

Источники электрической энергии собственных нужд. Схемы питания потребителей собственных нужд тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Схемы управления, сигнализации и контроля состояния изоляции. Выбор мощности трансформатора собственных нужд, аккумуляторной батареи, зарядного и подзарядного преобразователей тяговых и трансформаторных подстанций.

Тема 6. Трансформаторные подстанции общего назначения

Особенности трансформаторных подстанций железнодорожного транспорта. Трехфазные и однофазные подстанции 6-27,5 кВ. Комплектные трансформаторные подстанции.

### **Дисциплина 3. Контактные сети и линии электропередачи**

Тема 1. Общие сведения о КС и ЛЭП

Особенности устройств контактной сети. Классификация контактных подвесок. Простая контактная подвеска. Цепная контактная подвеска. Устройство контактной подвески на станции. Устройство контактной подвески на перегоне.

Тема 2. Климатические факторы и расчетные нагрузки, действующие на элементы КС и ЛЭП

Климатические факторы. Нагрузка от веса провода. Гололед и гололедные нагрузки. Ветер и ветровые нагрузки. Температура окружающей среды и ее расчетные значения. Расчетные режимы и результирующие нагрузки. Ветровые отклонения проводов и допустимые длины пролетов простых контактных подвесок. Ветровые отклонения проводов и допусти-

мые длины пролетов цепных контактных подвесок. Повышение ветроустойчивости контактных подвесок. Автоколебания и вибрации проводов контактных подвесок и ЛЭП.

#### Тема 3. Опорно-поддерживающие устройства КС и ЛЭП

Опоры контактных сетей и ЛЭП. Закрепление опор в грунте. Консоли, кронштейны, траверсы КС и ЛЭП, фиксаторы контактных подвесок и их расчет. Виды фиксаторов, которые применяются в настоящее время на линиях постоянного и переменного тока. Жесткие поперечины и их расчет. Гибкие поперечины и их расчет. Основания и поддерживающие элементы опор

#### Тема 4. Изолирующие элементы в контактных сетях и ЛЭП

Назначение узлов изоляции в контактной сети и ЛЭП. Параметры и характеристики изолирующих элементов. Материалы и конструктивное исполнение изолирующих элементов. Классификация изоляторов по функциональному назначению. Отличия подвесных изоляторов от стержневых. Основные характеристики тарельчатых подвесных и стержневых изоляторов. Цели применения полимерных узлов изоляции. Инструмент, необходимый для монтажа изоляторов КС и ВЛ. Защитные средства и техника безопасности при монтаже изоляторов контактной сети.

#### Тема 5. Устройства секционирования КС и ЛЭП

Назначение секционирования КС и ЛЭП. Схемы питания и секционирования контактных сетей на станциях и перегонах. Сопряжения контактных сетей и нейтральные вставки. Секционные изоляторы. Секционные разъединители, групповые переключатели контактных сетей, их приводы

#### Тема 6. Устройства защиты конструкций КС и ЛЭП

Назначение защиты КС и ЛЭП. Защита КС и ЛЭП от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Защита опор контактной сети от электро- и электрохимической коррозии. Защита проводов воздушных промежутков контактной сети от пережогов токоприемниками

#### Тема 7. Токоприемники электрического подвижного состава

Общие сведения о токоприемниках электрического подвижного состава. Характеристики токоприемников. Методы расчета характеристик токоприемников. Методы определения характеристик токоприемников. Критерии качества токосъема. Методы расчета взаимодействия токоприемников и контактных подвесок. Особенности экспериментального комплекса для оценки качества токосъема на скоростных и высокоскоростных линиях.

#### Тема 8. Балльная оценка состояния контактной сети

Оценка технического состояния контактной сети. Вагон для испытания контактной сети (ВИКС). Обезд с осмотром контактной подвески. Диагностирование параметров регулирования контактной подвески вагоном-лабораторией с балльной оценкой ее состояния. Измерения зигзагов, выносов и высоты подвеса контактного провода.

### **Дисциплина 4. Оперативное управление работой устройств электроснабжения**

#### Тема 1. Структура оперативного управления

Диспетчеризация управления электроснабжением. Структура диспетчеризации управления хозяйством электроснабжения. Взаимодействие энергодиспетчера с оперативным персоналом смежных хозяйств железной дороги. Взаимодействие энергодиспетчера с оперативным персоналом энергосистемы

#### Тема 2. Виды оперативной деятельности

Формирование распорядительной документации. Контроль за состоянием системы электроснабжения. Осуществление переключений оборудования в системе электроснабжения. Обеспечение допуска бригад к работам. Прием-передача организационно-оперативной информации. Ответственность в оперативной работе

Тема 3. Планирование оперативных работ в системе электроснабжения

Виды заявок на работы. Организация приема стратегических заявок. Организация приема тактических заявок на работы

Тема 4. Согласование заявок на работы с оперативным персоналом смежных хозяйств

Согласование заявок с диспетчером ШЧД. Согласование заявок с поездным диспетчером. Согласование заявок с энергодиспетчерами смежных хозяйств. Согласование заявок с диспетчером отдела пути НОД

Тема 5. Оперативная деятельность энергодиспетчера по обеспечению безопасных условий производства работ

Обеспечение работ по согласованию. Обеспечение безопасных условий работ по заявкам на контактной сети. Обеспечение безопасных условий работ по заявкам на оборудовании тяговых подстанций, постов секционирования. Обеспечение безопасных условий работ по заявкам на ВЛ СЦБ и ВЛ ПЭ 6—10 кВ. Особенности обеспечения безопасных условий работ, совпадающих по времени. Особенности обеспечения безопасных условий работ в непредвиденных ситуациях

## **Дисциплина 5. Техническое обслуживание и ремонт устройств электроснабжения**

Тема 1. Организация технического обслуживания и ремонта в устройствах электроснабжения

Основные принципы организации эксплуатации устройств электроснабжения. ППР – годовой график планово-предупредительных работ. Виды технического обслуживания и ремонта. Типовые нормы времени. Технологические карты на обслуживание и ремонт устройств электроснабжения. Персонал, выполняющий техническое обслуживание и ремонт. Инструктаж. Виды инструктажей. Содержание инструктажей. Защитные средства, обеспечивающие безопасность работающих.

Тема 2. Единая система мониторинга и диагностирования (ЕСМД-Э). Системы технического диагностирования (СТД)

Единая система мониторинга и диагностирования. Виды технического обслуживания и ремонта выключателей постоянного и переменного тока при наличии на подстанции действующей системы технического диагностирования. Виды технического обслуживания и ремонта полупроводниковых преобразователей при наличии на подстанции действующей системы технического диагностирования.

Тема 3. Организация ТО и ТР на тяговых и трансформаторных подстанциях

Техническое обслуживание тяговой подстанции. Основные повреждения оборудования на подстанции. Техническое обслуживание и ремонт электрического оборудования (осмотр, ремонт по техническому состоянию, текущий ремонт, межремонтные испытания, средний ремонт, капитальный ремонт). Хроматографический анализ газов, растворимых в трансформаторном масле. Измерение параметров изоляции обмоток. Абсорбционные характеристики. Тангенс угла диэлектрических потерь. Измерение сопротивлений обмоток

постоянному току. Физико-химический анализ трансформаторного масла. Содержание водорастворимых кислот и щелочей. Эксплуатационный контроль трансформаторного масла.

Тема 4. Организация ТО и ТР на объектах контактной сети станций и перегонов

Техническое обслуживание контактной сети. Техническое обслуживание КС после зимнего периода работы. Техническое обслуживание КС перед работой в зимний период. Техническое обслуживание КС в зимний период. Организация планово-предупредительных ремонтов. Организация и выполнение ремонтных или восстановительных работ на контактной сети. Работы по ремонту, модернизации и реконструкции контактной сети. Организация аварийно-восстановительных работ на КС. Устранение повреждений при авариях, крушениях и стихийных бедствиях.

## **Дисциплина 6. Метрология, стандартизация и сертификация**

Тема 1. Основные понятия метрологии

Предмет метрологии. Физические свойства и величины. Истинная физическая величина. Измеренное значение физической величины. Виды физических величин. Измерительные шкалы.

Тема 2. Основные понятия теории погрешностей

Понятие погрешности. Погрешность средств измерения. Классификация погрешностей измерения. Погрешности по форме выражения. Погрешности по условиям возникновения. Погрешности по изменению во времени. Погрешности по зависимости абсолютной погрешности от значений измеряемой величины. Погрешности по характеру изменения

Тема 3. Систематическая погрешность

Факторы, влияющие на систематическую погрешность. Классификация систематических погрешностей. Исключение систематических погрешностей в процессе измерения. Исключение методических погрешностей

Тема 4. Случайная погрешность

Основные понятия, используемые при анализе случайных погрешностей. Законы распределения случайных величин. Практическое применение связи между доверительной вероятностью и функциями Стьюдента и Лапласа.

Тема 5. Общие сведения о видах, методах и средствах измерений

Основные определения в области измерений. Виды измерений. Косвенное измерение. Совокупные измерения. Испытание. Методы измерений.

Тема 6. Виды и методы измерений

Характеристики средств измерений. Косвенные измерения. Виды средств электрических измерений. Характеристики средств измерений. Чувствительность средств измерений. Диапазон измерений. Входное полное сопротивление. Вариация показаний. Быстродействие. Время установления показаний. Класс точности. Отказ средств измерения.

## **Дисциплина 7. Теория дискретных устройств автоматики и телемеханики**

Тема 1. Дискретные устройства

Понятие дискретного устройства. Классификация дискретных устройств. Дискретные сигналы цифровых устройств. Условное графическое обозначение дискретных элементов

Тема 2. Кодирование сигналов и коды

Кодирование. Числовые коды. Нечисловые коды. Комбинаторные коды. Помехоустойчивые коды. Коды с исправлением ошибки

Тема 3. Логические функции. Операции алгебры логики

Логические функции. Способы задания логических функций. Табличный способ. Числовой способ. Аналитический способ. Словесное описание. Основные соотношения и законы алгебры логики. Эквивалентные преобразования формул

Тема 4. Минимизация функций алгебры логики

Метод карт Карно (диаграмм Вейча). Метод Квайна – Мак-Класки. Геометрический метод. Гарвардский метод (метод минимизирующих карт). Метод ненаправленного графа. Минимизация не полностью определенных функций

Тема 5. Базисы. Синтез схем комбинационных дискретных устройств

Логические элементы и схемы. Принцип двойственности. Базисы. Синтез комбинационных схем дискретных устройств. Построение комбинационных схем в базисах. Построение релейно-контактных схем комбинационных дискретных устройств

Тема 6. Цифровые интегральные логические элементы

Реализация логических функций на диодах и транзисторах. Логические элементы транзисторно-транзисторной логики. Логические элементы nМОП-технологии. Логические элементы КМОП-технологии  
Интегральные микросхемы

Тема 7. Типовые функциональные узлы комбинационных логических устройств

Шифратор. Дешифратор. Преобразователь кодов. Мультиплексор. Демультимплексор. Цифровой компаратор. Сумматор. Устройство контроля четности

Тема 8. Последовательностные схемы

Триггеры. Асинхронный RS-триггер. Синхронный RSC-триггер. D-триггер. T-триггер. Универсальный JK-триггер. JKC-триггер. Регистры. Счетчики

Тема 9. Синтез конечных автоматов

Метод таблиц включений. Синтез автомата на релейно-контактных элементах. Синтез асинхронного автомата на бесконтактных элементах. Синтез синхронного автомата на бесконтактных элементах. Метод таблиц переходов

## **Дисциплина 8. Автоматика и телемеханика систем электроснабжения**

Тема 1. Телемеханические системы и принципы их построения

Общие сведения. Обзор телемеханических систем по этапам развития. Структура системы телемеханики. Каналы связи. Линии связи. Методы разделения элементов телемеханических сигналов. Методы разделения каналов связи. Методы синхронизации распределителей в системах телемеханики. Методы выбора объекта управления. Кодовые се-

рии системы телемеханики (на примере МСТ-Ч). Подсистемы телемеханики с временным разделением каналов связи (на примере МСТ-95). Микроэлектронная система телемеханики МСТ-95. Аппаратура микропроцессорной телемеханики АМТ.

#### Тема 2. Системы телеизмерений

Общие сведения. Классификация систем телеизмерений. Кодоимпульсные системы телеизмерений. Основные характеристики телеизмерительных устройств.

#### Тема 3. Устройства автоматик

Устройства автоматического управления. Устройства автоматического регулирования.

#### Тема 4. Устройства автоматического повторного включения (АПВ)

Назначение АПВ. Классификация устройств АПВ. Основные требования к устройствам АПВ. Выбор уставок времени устройств АПВ. Устройство АПВ линии с односторонним питанием (на примере применения РПВ-58). Устройство АПВ линии с двухсторонним питанием. АПВ фидеров контактной сети постоянного тока. Испытатель коротких замыканий. Устройство бесконтактной фидерной автоматики БФА-М. АПВ фидеров контактной сети переменного тока. Взаимодействие устройств автоматического повторного включения и защиты.

#### Тема 5. Устройства автоматического включения резерва (АВР)

Назначение АВР. Классификация устройств АВР. Основные требования к устройствам АВР. Выбор уставок времени устройств АВР. Устройства АВР резервных линий. Автоматическое включение резервного трансформатора. Устройства АПВ и АВР фидеров СЦБ. АВР секционного выключателя.

#### Тема 6. Автоматические устройства в системах электроснабжения

Автоматическое регулирование напряжения. Автоматическое регулирование мощности. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР). Автоматическое регулирование напряжения в тяговой сети. Автоматика преобразователей тяговых подстанций. Автоматическая общеподстанционная сигнализация.

### **Дисциплина 9. Электронная техника и преобразователи в электроснабжении**

#### Тема 1. Элементная база силовых преобразователей и аппаратов

Предмет «Электронная техника и преобразователи в электроснабжении», её роль в науке и технике, научные направления. Основные виды преобразования электроэнергии. Классификация электрических вентилях. Современное состояние и тенденции развития силовых полупроводниковых приборов. Электронно-дырочный переход (ЭДП). Технологии изготовления ЭДП. ЭДП при отсутствии внешнего напряжения. Механизм работы ЭДП при включении на прямое и обратное напряжения. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) ЭДП и её параметры. Виды пробоев ЭДП. Двухслойные полупроводниковые приборы (диоды). Классификация и условное обозначение. Предельно допустимые и характеризующие параметры. Основные типы полупроводниковых диодов. Устройство точечных и плоскостных диодов. Конструкция штыревых и таблеточных силовых диодов. Лавинные вентилях, их конструктивные особенности. Системы обозначения и маркировка маломощных и силовых диодов. Специальные типы диодов: стабилитрон, двухсторонний стабилитрон, туннельный и обращённый диоды, варикап, варактор, фотодиод, светодиод, по-

лупроводниковые фотоэлементы. Групповое соединение полупроводниковых диодов.

Многослойные полупроводниковые приборы (тиристоры). Тиристоры. Физические процессы в *p-n-p-n*-структуре. Динисторы и тринисторы. ВАХ. Основные предельные и характеризующие параметры тиристоров. Конструктивное исполнение штыревых и таблеточных тиристоров. Системы обозначения тиристоров. Лавинные тиристоры. Специальные типы тиристоров: симистор, оптотиристор и др. Новые типы силовых полупроводниковых приборов (СПП). Запираемый (GTO) тиристор. Структура и принцип работы. Специальные типы силовых тиристоров: GCT-тиристор; тиристор с управляющей МДП-структурой – MCT-тиристор (IGCT-тиристор). Биполярные транзисторы с полевым управлением. Биполярный транзистор с изолированным затвором (IGBT-транзистор). Устройство, особенности работы. Силовые модули на основе IGBT-транзисторов. Способы охлаждения полупроводниковых приборов (жидкостное, воздушное естественное и принудительное, испарительное охлаждение с промежуточным теплоносителем). Сравнение систем охлаждения.

## Тема 2. Неуправляемые выпрямители

Преобразование электроэнергии и классификация преобразователей. Выпрямители, назначение, структура и классификация. Основные параметры и эксплуатационные характеристики. Допущения, принимаемые при анализе. Инженерные задачи и методы расчёта выпрямителей. Анализ процессов в простой нулевой *m*-пульсовой схеме выпрямления. Процесс коммутации тока вентилями. Влияние индуктивного сопротивления вентильной обмотки  $X_B$  на коммутацию токов. Влияние процесса коммутации на показатели выпрямителя. Внешняя характеристика выпрямителя. Сложные нулевые схемы выпрямления: 6-пульсовые параллельного (Кюблера) и последовательного (Вологодина) типов. Основные расчетные соотношения между токами и напряжениями. Назначение реактора в схеме параллельного типа. Внешние характеристики. Теория работы мостовых схем выпрямления. Простые мостовые шестипульсовые схемы выпрямления разомкнутого и замкнутого типа. Сложные мостовые двенадцатипульсовые схемы выпрямления последовательного и параллельного типа. Основные расчетные соотношения между токами и напряжениями. Внешние характеристики. Сложные *m*-пульсовые мостовые схемы выпрямления. Принципы построения многопульсовых схем (18-, 24-пульсовых и т.д.) на основе трехфазных мостовых. Перспективы внедрения, преимущества перед традиционно-применяемыми. Примеры неуправляемых преобразователей в системах электроснабжения электрических железных дорог постоянного тока. Участие сотрудников кафедры ЭЖТ ОмГУПС в их совершенствовании. Опыт эксплуатации новых вентильных конструкций типа ТПДЕ-Ж, В-МПП-Д и БЛ-В-МПП-Д в составе двенадцатипульсовых выпрямителей. Опыт эксплуатации сухих тяговых трансформаторов типа ТРСЗП-6300 (12500)/10ЖУ1 в составе двенадцатипульсовых выпрямителей последовательного типа.

Тема 3. Управляемые преобразователи. Регулирование выпрямленного напряжения. Зависимые (ведомые сетью) инверторы

Регулирование выпрямленного напряжения. Способы регулирования выпрямленного напряжения на тяговых подстанциях и электроподвижном составе: ступенчатое (амплитудное) на первичной и вторичной стороне трансформатора; плавное (фазовое и зонно-фазовое) контактное и бесконтактное. Электромагнитные процессы в трехфазном *m*-пульсовом управляемом выпрямителе в режимах прерывистых и непрерывных токов. Особенности коммутации тока в управляемых выпрямителях. Основные расчетные соотношения между токами и напряжениями. Внешние и регулировочные характеристики управляемых выпрямителей. Инвертирование тока. Назначение и классификация инвер-



торов. Принцип работы зависимого  $m$ -пульсового инвертора. Условия перевода преобразователя из выпрямительного режима в инверторный. Внешняя характеристика инвертора. Ограничительная характеристика. Опрокидывание инвертора. Перспективы внедрения инверторов. Примеры управляемых преобразователей в системах электроснабжения электрических железных дорог постоянного тока. Участие сотрудников кафедры ЭЖТ ОмГУПСа в их совершенствовании. Опыт эксплуатации новых вентильных конструкций типа И-ПТП, В-ПТЕ, БП-2, И-ПМП и др. в составе шести- и двенадцатипульсовых инверторов. Опыт эксплуатации масляных ТРДП-12500/10ИУ1, ТРДТНП-12500 (20000)/110ИУ1 и сухого ТРСЗП-12500/10ИУХЛ1 трансформаторов составе двенадцатипульсовых инверторов.

Тема 4. Качество электроэнергии в системах с преобразователями. Диагностика, испытания и проверки преобразователей в условиях эксплуатации

Качество электроэнергии в системах с преобразователями. Высшие гармоники в кривых выпрямленного напряжения и тока питающей сети. Качество выпрямленного напряжения и тока питающей сети. Коэффициенты искажения кривой сетевого тока и полной волнистости кривой выпрямленного напряжения. Коэффициенты мощности и полезного действия. Диагностика преобразователей. Контроль состояния полупроводниковых приборов. Принцип диагностики силовых вентилях преобразователей тяговых подстанций по значению импульсного обратного тока. Создание блочно-модульных подстанций; переход на необслуживаемые устройства системы электроснабжения на основе микропроцессорной техники с автоматической оценкой предотказного состояния; переход на автоматизированную диагностику преобразователей.

## **Дисциплина 10. Релейная защита**

Тема 1. Принципы построения реле и защит. Токовые защиты

Основные виды релейных защит. Основные требования, предъявляемые к релейным защитами. Максимальные токовые защиты (МТЗ). Инструктаж по технике безопасности. Изучение системы «Ретом – 41 М». МТЗ с блокировкой минимального напряжения. Максимальные токовые направленные защиты. Токовые отсечки (ТО). Исследование конструкций и характеристик электромеханических реле. Неселективные отсечки. Отсечки на различных элементах. Отсечки с расширенной зоной действия. Отсечки по напряжению. Исследование индукционного реле направления мощности

Тема 2. Дифференциальные защиты

Дифференциальные защиты (ДифЗ) линий. Продольные и поперечные ДифЗ. ДифЗ трансформатора. Особенности ДифЗ трансформатора. Исследование максимальной токовой направленной защиты. ДифЗ трансформатора на реле ДЗТ-11. Конструктивное исполнение. Схемы соединения обмоток реле ДЗТ-11. Изучение и испытание дифференциального реле с магнитным торможением

Тема 3. Дистанционные защиты

Дистанционные защиты (ДЗ). Характеристики срабатывания реле сопротивлений. Схема ДЗ с пусковым органом на реле тока. Схема ДЗ с пусковым органом на реле сопротивления. Исследование микропроцессорной релейной защиты БМРЗ-ТСН

Тема 4. Высокочастотные защиты

Высокочастотные защиты. Основные понятия и принцип действия. Структурная и электрическая схемы направленной защиты с высокочастотной блокировкой. Исследование микропроцессорной релейной защиты БМРЗ-УПК

#### Тема 5. Защиты от замыканий на землю

Основные понятия и принцип действия. Фильтры напряжения и тока нулевой последовательности. Защита от замыканий на землю в сетях с глухо заземленной нейтралью. Защита от замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью. Распределение тока нулевой последовательности при замыкании на землю. Исследование микропроцессорной релейной защиты БМРЗ-ФКС

### **Дисциплина 11. Электромагнитная совместимость устройств электроснабжения**

Тема 1. Общие сведения и понятия об электромагнитной совместимости электрических цепей

Понятие электромагнитной совместимости. Нормативные документы, регламентирующие электромагнитную совместимость. Электрические и магнитные поля. Источники электромагнитных помех, их виды. Классификация электромагнитных помех. Влияющие и подверженные влиянию электрические цепи Классификация влияний. Опасные и мешающие влияния одних электрических цепей на другие

Тема 2. Электромагнитная совместимость и электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики

Электромагнитная совместимость воздушных линий электропередачи, оборудования электрических сетей 6-35 кВ, микропроцессорных устройств релейной защиты на электроэнергетических объектах, устройств силовой электроники. Электромагнитная совместимость систем электроснабжения инфраструктуры и систем трубопроводов. Электромагнитная обстановка на энергетических и промышленных объектах

Тема 3. Сети постоянного и переменного тока как источники влияния. Гармонический анализ влияющих напряжений и токов

Представление несинусоидальных токов и напряжений с помощью рядов Фурье. Влияние несимметрии и несинусоидальности питающего напряжения на гармонический состав влияющих напряжений и токов

Тема 4. Теория влияния между электрическими цепями. Магнитное влияние. Определение параметров магнитного влияния

Причины, вызывающие влияние между электрическими цепями. Емкостная и магнитная связь. Магнитное влияние. Явление взаимной индуктивности между двумя однопроводными линиями (влияющей и подверженной влиянию). Параллельное сближение коротких и длинных линий. Определение параметров магнитного влияния: формулы Полячека, Карсона; приближенные формулы

#### Тема 5. Методы расчета опасных и мешающих магнитных влияний

Исходные положения при расчете опасных и мешающих влияний. Уравнения для определения индуктированных напряжений при магнитном влиянии для одиночного провода, изолированного от земли, и для одиночного провода, изолированного на одном и заземленного на другом конце. Методика расчета и расчетные режимы опасного и мешающего магнитного влияния для различных режимов работы. Нормы допустимых опасных и мешающих влияний.

Тема 6. Теория влияния между электрическими цепями. Электрическое влияние  
Электрическое влияние. Емкостная связь, обусловленная поперечной проводимостью между двумя однопроводными линиями. Параллельное сближение коротких и длинных линий. Уравнения для определения индуцированных напряжений при электрическом влиянии в проводе.

Тема 7. Мероприятия по снижению влияний на высоковольтных ЛЭП переменного и постоянного тока

Мероприятия, применяемые на линиях электропередачи переменного тока (ограничение времени протекания и величины токов однофазного короткого замыкания; транспозиция проводов ЛЭП; установка электрических фильтров; экранирование внешних электрических и магнитных полей). Мероприятия, применяемые на ЛЭП постоянного тока.

Тема 8. Гальваническое влияние. Защита смежных сооружений от влияния электрифицированного рельсового транспорта

Источники блуждающих токов и их характеристики, возникновение блуждающих токов. Распределение потенциалов и токов в рельсах, в земле и на подземных сооружениях. Основные меры по защите подземных металлических сооружений от гальванического влияния блуждающих токов

## **Дисциплина 12. Электробезопасность устройств электроснабжения**

Тема 1. Опасность поражения человека электрическим током.

Основные опасные и вредные производственные факторы при работе в электроустановках. Виды электрических травм. Характеристика факторов, влияющих на сопротивление тела человека. Влияние значения тока на исход поражения. Влияние продолжительности прохождения тока на исход поражения. Влияние пути прохождения тока в теле человека на исход поражения. Влияние рода и частоты тока на исход поражения. Напряжение прикосновения. Шаговое напряжение. Контроль напряжений прикосновения и токов. Типовые схемы включения человека в электрическую цепь.

Тема 2. Организационно-технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках.

Законодательные основы охраны труда, принципы государственной политики в области охраны труда. Система стандартов безопасности труда. Технические требования к электроустановкам для защиты от поражения электрическим током. Электротехнический и электротехнологический персонал, общие требования к персоналу. Группы по электробезопасности электротехнического персонала и условия их присвоения. Категории работ. Общие меры безопасности при различных категориях работ. Организационные мероприятия. Технические мероприятия.

Тема 3. Способы и средства, обеспечивающие защиту от электрического тока.

Классификация технических способов и средств защиты от поражения электрическим током в электроустановках. Назначение и принцип действия защитного заземления. Типы заземляющих устройств (выносное и контурное). Конструктивное выполнение заземляющих устройств. Назначение, принцип действия, область применения и требования, предъявляемые к защитному отключению (УЗО). Основные и дополнительные изолирующие электрозщитные средства для электроустановок. Ограждающие, экранирующие и предохранительные электрозщитные средства.

### **Дисциплина 13. Общий курс железнодорожного транспорта**

#### **Тема 1. Организация управления железнодорожным транспортом**

Структура государственного управления железнодорожным транспортом. Структура федеральных органов исполнительной власти. Единый хозяйствующий субъект. Основные показатели работы железнодорожного транспорта. Основные руководящие документы по обеспечению работы железнодорожного транспорта.

#### **Тема 2. Сооружения и устройства железнодорожного транспорта**

Общие сведения о комплексе сооружений и устройств. Назначение сооружений и устройств. Понятие о габаритах. Виды и основные размеры габаритов подвижного состава и приближения строений; габарит погрузки. Габаритные контрольные рамы и габаритные ворота; их назначение. Значение габаритов в обеспечении безопасности движения поездов. Негабаритные грузы и особенности их перевозки.

#### **Тема 3. Железнодорожный путь**

Категории железнодорожных линий. Категории железнодорожных линий в зависимости от их назначения в общей сети железных дорог, характера и размера перевозок. Основные показатели скоростных, особо грузонапряженных линий, линий I, II, III, IV категорий. Трасса, план и профиль пути. Требования ПТЭ к железнодорожному пути. Основные элементы железнодорожного пути и требования, предъявляемые к ним. Трасса железнодорожного пути и полоса отвода. План железнодорожной линии. Земляное полотно и искусственные сооружения. Назначение земляного полотна, его основные элементы. Типовые поперечные профили насыпи и выемки. Водоотводные устройства. Искусственные сооружения; их виды и назначение. Верхнее строение пути. Назначение верхнего строения пути, его типы и элементы. Машины и механизмы, применяемые при путевых работах.

#### **Тема 4. Подвижной состав**

Типы и назначение подвижного состава (тяговый подвижной состав, моторвагонный подвижной состав, вагоны). Виды тяги. Автономный и неавтономный подвижной состав. Магистральные и маневровые локомотивы; их типы и назначение. Преимущества и недостатки автономных локомотивов. Типы и назначение электрического подвижного состава. Знаки и надписи на локомотивах. Взаимодействие пути и подвижного состава. Общие сведения о взаимодействии пути и подвижного состава. Понятие о вертикальной, статической и динамической нагрузках.

#### **Тема 5. Локомотивное хозяйство**

Основные сооружения и устройства локомотивного хозяйства; их назначение и размещение на сети железных дорог. Способы обслуживания поездов локомотивами. Требования ПТЭ к подвижному составу, сооружениям и устройствам локомотивного хозяйства. Восстановительные и пожарные поезда.

#### **Тема 6. Вагонное хозяйство**

Сооружения и устройства вагонного хозяйства; их назначение, размещение на сети железных дорог. Техническое обслуживание и виды ремонта вагонов. Взаимодействие вагонного хозяйства и других хозяйств железнодорожного транспорта. Контейнеры и их типы.

#### **Тема 7. Автоматика, телемеханика и связь**

Понятие о комплексе устройств автоматики и телемеханики. Классификация устройств и их назначение. Назначение и виды устройств сигнализации, централизации и блокировки (С1ДБ). Назначение и классификация сигналов. Светофорная сигнализация. Видимость сигналов и места их установки. Средства сигнализации и связи при движении поездов. Понятие об автоматической переездной сигнализации. Классификация переездов и их оборудование. УЗП. Автоматические и неавтоматические шлагбаумы. Электрожелезнодорожная система и ее устройство. Путевая автоматическая блокировка; принцип ее действия. Принцип устройства и действия автоматической локомотивной сигнализации (АЛС). Диспетчерский контроль за движением поездов. Сооружения и устройства хозяйства сигнализации, централизации, блокировки и связи; их назначение и размещение на сети железных дорог.

#### Тема 8. Организация движения поездов

Организация вагонопотоков и движения поездов. Понятие о грузо- и вагонопотоках. Понятие о плане формирования поездов. Классификация поездов. Нумерация, назначение и отмена поездов. Вес и длина поезда. Понятие о маршрутизации перевозок. Экипировка и обслуживание поездов. Поездная документация. Порядок приема и отправления грузов. График движения поездов. Значение графика движения поездов в обеспечении согласованной работы всех подразделений железнодорожного транспорта. Виды графиков. Расписание движения поездов. Руководство движением поездов. Система управления движением поездов. Понятие о диспетчерской системе.

### **Дисциплина 14. Материаловедение и технология конструкционных материалов**

Тема 1. Физические основы материаловедения. Атомно-кристаллическое строение и свойства материалов. Железоуглеродистые сплавы, их классификация, свойства и применение

Свойства материалов и их связь с типом химических связей, кристаллическим строением и его дефектами, структурным состоянием. Анизотропия. Способы изменения структуры и свойств материалов. Кристаллизация. Дендрит, зерно. Строение стального слитка. Ликвация Основы теории сплавов. Типы сплавов. Железоуглеродистые сплавы. Характеристика компонентов. Д. К. Чернов. Построение диаграммы Fe-Fe<sub>3</sub>C. Диаграмма Fe-Fe<sub>3</sub>C. Фазы и структурные составляющие. Углеродистые стали, их характеристики и маркировка. Критические точки стали. Чугуны. Факторы, влияющие на графитизацию. Форма графита в чугунах, его влияние на свойства. Маркировка и применение чугунов.

Тема 2. Теория и технология термической обработки конструкционных и инструментальных сталей. Химико-термическая обработка и другие методы поверхностного упрочнения

Термическая обработка. Превращения при нагревании. Влияние размера зерна на свойства стали. Изотермическое превращение аустенита. Мартенситное превращение. Превращения при непрерывном охлаждении аустенита. Превращения при отпуске. Операции термической обработки стали. Механические, термические, химико-термические и комбинированные методы поверхностного упрочнения деталей.

Тема 3. Основы легирования стали. Фазы и структурные составляющие легированных сталей. Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа, перлитное, мартенситное и превращение при отпуске.

Классификация и маркировка легированных сталей. Конструкционные стали для сварных конструкций, цементуемые, улучшаемые, шарикоподшипниковые, рессорно-

пружинные). Износостойкие, коррозионностойкие, электротехнические и др. стали с особыми свойствами. Инструментальные материалы.

#### Тема 4. Цветные металлы и их сплавы

Медь и ее сплавы. Классификация и маркировка. Состав, структура, свойства, термическая обработка, применение. Алюминий и его сплавы. Классификация и маркировка. Состав, структура, термическая обработка, свойства, применение. Антифрикционные и фрикционные материалы.

#### Тема 5. Теоретические и технологические основы производства материалов

Основные понятия и определения, связанные с производственным процессом. Понятие о технологическом процессе. Основы производства металлов и сплавов. Металлургия чугуна, стали, алюминия, меди и титана

Тема 6. Получение заготовок и деталей литьем. Классификация способов получения литых заготовок.

Классификация способов получения литых заготовок. Литье в разовые песчано-глинистые формы.

Специальные способы литья (в металлические формы, под давлением, центробежное литье, в оболочковые формы, по выплавляемым моделям).

Тема 7. Обработка материалов резанием. Классификация способов. Преимущества и недостатки.

Классификация способов. Преимущества и недостатки. Основные понятия и определения. Механизм деформации и разрушения, наклеп и рекристаллизация, формирование структуры и свойств сплавов в объеме и на поверхности в процессе резания

Тема 8. Физические основы сварочного процесса, виды сварки металлов. Виды сварных соединений и сварных швов

Сварка плавлением. Классификация. Электродуговая сварка (ручная, полуавтоматическая, автоматическая. Расчет параметров режима сварки. Структура, свойства и дефекты сварного соединения и околошовной зоны. Виды контроля и дефектоскопии сварных швов и соединений.

### **Дисциплина 15. История железнодорожного транспорта**

#### Тема 1. XIX век Первые километры путей

Пароходный дилижанец. Первая железная дорога в России. Николаевская железная дорога. Александровский (Пролетарский) завод. Первый железнодорожный мост. Общий устав российских железных дорог. Транссибирская магистраль. День железнодорожника. Мост через Енисей.

#### Тема 2. Железные дороги во времена СССР

Транспорт России и проблемы его развития на современном этапе (конец XX – начало XXI вв.).

#### Тема 3. Реформа железнодорожного транспорта, становление РЖД

Основные этапы, цели и практическое осуществление программы структурного реформирования отечественного железнодорожного транспорта в начале XXI в. Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030.

## **Дисциплина 16. Информационные технологии в электроснабжении**

### **Тема 1. Моделирование устройств электроснабжения**

Понятие компьютерных сетей, их назначение и классификация. Понятие открытой системы. Модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI. Режимы передачи данных в сети. Протокол, стек протоколов, интерфейс. Протокол TCP: назначение, выполняемые функции. Характеристика протокола IP, назначение протоколов маршрутизации. Особенности протокола IPv6. Технология передачи данных в сетях ЭВМ (на примере сети с протоколами TCP/IP). Назначение физического и канального уровней модели ISO/OSI. Характеристика транспортного уровня модели ISO/OSI, его протоколы. Характеристика протоколов транспортного уровня

### **Тема 2. Автоматизированное проектирование устройств электроснабжения**

Линии связи: понятие, состав, классификация. Кабельные линии телекоммуникационных сетей. Понятие амплитудной, частотной и фазовой модуляции. Понятие первичных и вторичных сетей передачи данных. Коммутация, мультиплексирование, демultipлексирование. Коммутация каналов в первичных сетях: типы техники мультиплексирования. Частотное и волновое мультиплексирование в сетях передачи данных. Коммутация каналов в сетях передачи данных на основе разделения времени. Системы передачи данных PDH. Оптоволоконные линии связи. Системы передачи данных SDH. Технология передачи данных ATM. Обеспечение дуплексного режима работы на основе технологий FDM, TDM и WDM.

Тема 3. Техническое обеспечение автоматизированного проектирования устройств электроснабжения

Защищенные виртуальные сети. Проблемы защиты информации в корпоративных сетях. Манчестерское кодирование данных. Технология локальных сетей Ethernet и ее развитие. Протокол UDP: назначение, выполняемые функции, отличие от протокола TCP. Беспроводные локальные сети. Стандарты 802.11, Bluetooth. Службы и механизмы безопасности объектов информатизации. Основные способы симметричного шифрования данных. Основные разделы современной криптографии. Принцип Керкгофа. Асимметричные криптосистемы: понятие, примеры.

## **Итоговый экзамен**

Слушатели сдают итоговый экзамен, позволяющий оценить уровень полученной компетентности, его знаний, умений и навыков по изучаемым дисциплинам, а также способность применить их на практике в условиях эксплуатации и технического обслуживания устройств электроснабжения, контактной сети, тяговых подстанций и энергетики.

Итоговая оценка выставляется на основании итогового экзамена проводимого в форме тестирования.

## 6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

### Требования к квалификации педагогических кадров

Для проведения занятий со слушателями привлекаются профессора, доценты, старшие преподаватели и преподаватели кафедр университета.

### Требования к материально-техническим условиям

При реализации программы повышения квалификации используются следующие комплексы и средства, находящиеся в лабораториях университета:

- лекционные мультимедийные аудитории, компьютерный класс на 30 посадочных мест с мультимедийным проектором, планшетами с учебными материалами;
- мультимедийная лаборатория на 30 посадочных мест, оснащенная большеформатным телевизором с возможностью демонстрировать учебные материалы всех видов.

Специализированная лаборатория «Техника высоких напряжений и электротехнические материалы» (ауд. 3-110), имеющая:

- средства измерения: вольтметры, амперметры, трансформаторы напряжений и др.;

- специализированные стенды: аппарат испытания диэлектриков с максимальным напряжением 70 кВ (АИД-70), испытательная установка для определения основных электрических характеристик изоляции на переменном токе, генератор импульсных напряжений до 800 кВ (ГИН-800), мост переменного тока МД-16, и др.;

- натурные образцы устройств: изолирующие элементы (изоляторы сферические, конические, двукрылые и с увеличенным вылетом ребра, фарфоровые и стеклянные, подвесные, натяжные, опорные, консольные и фиксаторные т.п.), макет подстанции и др.

- средства защиты: диэлектрические перчатки, коврики, комплект указателей напряжений и заземляющих штанг для установок напряжением 10-750 кВ, ограждения, токоограничительные сопротивления, устройство автоматического отключения и т.п.

Специализированный лабораторный комплекс «Тяговые и трансформаторные подстанции» им. Профессора М.Г. Шалимова (ауд. 4-101, 4-102), имеющая:

- средства измерения: осциллограф, встроенные средства микропроцессорной системы управления, измерительно-вычислительный комплекс для исследования показателей качества электрической энергии «ИВК Омск-М», счетчик электрической энергии «Альфа-плюс», систему автоматического сбора информации по расходу электрической энергии (АСКУЭ) и др.;

- натурные образцы устройств: КРУ 6 кВ с ячейкой ввода выключателя, ячейкой выключателя преобразовательного агрегата (ПВА), ячейкой измерительного трансформатора напряжения, ячейкой фидерного выключателя 3,3 кВ, а также преобразовательный трансформатор и выпрямительный агрегат (6-типульсовый управляемый выпрямитель для системы электроснабжения метрополитена), ячейку фидера 27,5 кВ, шкаф управления подстанцией, шкаф собственных нужд, выпрямительный агрегат зарядно-подзарядный (ВАПЗ); стойку АСТМУ; комплектное распределительное устройство на базе масляного выключателя КСО-252 (КРУ-10); блоки БСЕ, скомпонованные в шкафах вентильных конструкций типа ПВЭ-5; преобразовательный трансформатор, предназначенный для исследования шести-, двенадцати- и двадцатичетырехпульсовых мостовых схем выпрямления; вакуумный выключатель ВВС-35 с приводом ПЭМУ-200; вакуумный выключатель ВВТЭ-10; быстродействующие автоматические выключатели постоянного тока ВАБ-43 и ВАБ-49; вакуумный выключатель ВВ/TEL фирмы «Таврида Электрик»; разъединитель РДЗ-110



с моторным приводом; ограничители перенапряжений нелинейные ОПН-0,4, ОПН-3,3, ОПН-110; систему управления «Радио ТМ» и др.;

- испытательный стенд измерительных трансформаторов тока и др.;
- средства защиты: защитная каска, диэлектрические перчатки, запрещающие плакаты и др.

Специализированная лаборатория «Электронная техника и преобразователи в электроснабжении» имени профессора Б.С. Барковского (ауд. 1-411), имеющая:

- средства измерения: прибор для диагностики силовых вентилях преобразователей, осциллографы и др.;

- натурные образцы устройств: электронные и полупроводниковые вентиля, неуправляемые и управляемые полупроводниковые приборы, оптоэлектронные приборы, силовые полупроводниковые приборы, элементы памяти дискретных устройств, тиристорные выключатели и др.;

- специализированные стенды: стенды для исследования схем преобразователей электрической энергии и сглаживающих фильтров; стенды для изучения элементной базы преобразователей и дискретных устройств автоматики и телемеханики и др.

Специализированная лаборатория «Автоматика и телемеханика систем электроснабжения» (ауд. 1-414), имеющая:

- средства измерения: осциллографы, цифровой мультиметр, тестер качества передаваемой кодовой серии, датчик постоянного напряжения, выключатель ВВ/TEL-10;

- специализированные стенды и натурные образцы устройств: микропроцессорную систему телемеханики МСТ-95; системы телеуправления по радиоканалу «Контур-М» и «Радио-ТМ» со связью с ауд. 4-102; систему диспетчерского управления «Топаз-2000»; микропроцессорную систему телемеханики «ИСЕТЬ».

Специализированная лаборатория «Конструкции контактных сетей, линий электропередач и токоёмка» (ауд. 1-17), имеющая:

- средства измерения: пирометры, тепловизор, токовые клещи, цифровые мультиметры, аналого-цифровые преобразователи, осциллографы, резисторные мосты, магазины сопротивлений, микроскоп, скоростная видеокамера, микрометры, штангенциркули, уровни, средство измерения высотного положения провода ДАЛЬ-2, лазерный дальномер и т.п.;

- специализированные стенды: ударно-колебательный комплекс для исследования взаимодействия токоприемников с контактной сетью, комплекс для исследования устройств токоёмка, дисковый стенд для исследования малогабаритных токоприемников, линейный стенд и др.;

- натурные образцы устройств: элементы ЛЭП, контактных подвесок и самонесущего изолированного провода (СИП), кабельную муфту, арматуру крепежа и соединения ЛЭП, опоры ЛЭП, устройства защиты (ОПН, разрядники), устройство резервного питания низковольтных цепей, коммутационное оборудование (разъединители поворотного, вкатного и рубящего типов), поддерживающие конструкции (консоли, кронштейны), изолирующие элементы (изоляторы сферические, конические, двукрылые и с увеличенным вылетом ребра, фарфоровые и стеклянные, подвесные, натяжные, опорные, консольные и фиксаторные т.п.), макет лейтера и др.;

- средства защиты: пояса монтажные, каски защитные, заземляющие штанги.

### **Требованиям к информационным и учебно-методическим условиям**

При реализации программы применяются видеоматериалы и презентации различных педагогических симпозиумов, конференций, проводимых на базе Минобрнауки России, ведущих вузов России, а также лекций и методических материалов, разработанных

профессорско-преподавательским составом Омского государственного университета путей сообщения.

### **Общие требования к организации образовательного процесса**

Реализация программы повышения квалификации должна проходить в полном соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации в области образования, нормативными правовыми актами, регламентирующие данное направление деятельности.

При обучении слушателей необходимо применять различные виды занятий, используя при этом технические средства, способствующие лучшему теоретическому и практическому усвоению материала программы: мультимедийную технику, специализированные программные комплексы.

Для закрепления изучаемого материала рекомендуется проводить практические занятия, а также семинарские занятия, на которых проходит обмен опытом и коллективное обсуждение методов решения возникающих при работе вопросов. Основные методические материалы могут быть выданы преподавателями слушателям в ходе или после окончания обучения.

## 7. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

Итоговая аттестация проводится аттестационной комиссией, утверждаемой приказом ректора, путем объективной и независимой оценки качества подготовки слушателей. К итоговой аттестации допускаются слушатели, освоившие программу в полном объеме.

Форма итоговой аттестации – итоговый экзамен в форме тестирования.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**8.1. Паспорт комплектов оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по программе профессиональной переподготовки «Электроснабжение железных дорог»**

**8.1.1. Паспорт комплекта оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Устройство и эксплуатация систем электроснабжения»**

Предмет(ы) оценивания	Объект(ы) оценивания	Показатели оценки
<p><b>ПК-2.</b> Способность организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-3.</b> Способность принимать управленческие решения в области контроля и управления качеством производства работ на устройствах контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-4.</b> Способность разрабатывать проекты мониторинга, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-5.</b> Способность на основе современных научных методов исследования технических систем проводить мониторинг устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p>	<p>Ответы на вопросы теста</p>	<p><b>«Зачтено»</b></p> <p>Уровень подготовленности слушателя соответствует требованиям ДПП. Слушатель показал глубокие знания и умения. Правильные ответы даны более чем на 60 % вопросов теста.</p> <p><b>«Не зачтено»</b></p> <p>Уровень подготовленности слушателя не соответствует требованиям ДПП. Правильные ответы даны менее чем на 60 % вопросов теста.</p>

### Организация и правила определения результатов оценивания

Зачет проводится в учебной аудитории или на портале дистанционного обучения. Слушателям предлагается тестирование из 10 вопросов. Если слушатель не отвечает на шесть вопросов, не может ответить на наводящие вопросы преподавателя, то уровень его подготовленности не соответствует требованиям ДПП.

### 8.1.2. Паспорт комплекта оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Тяговые и трансформаторные подстанции»

Предмет(ы) оценивания	Объект(ы) оценивания	Показатели оценки
<p><b>ПК-2.</b> Способность организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-3.</b> Способность принимать управленческие решения в области контроля и управления качеством производства работ на устройствах контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-4.</b> Способность разрабатывать проекты мониторинга, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-5.</b> Способность на основе современных научных методов исследования технических систем проводить мониторинг устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p>	<p>Ответы на вопросы теста</p>	<p><b>«Зачтено»</b></p> <p>Уровень подготовленности слушателя соответствует требованиям ДПП. Слушатель показал глубокие знания и умения. Правильные ответы даны более чем на 60 % вопросов теста.</p> <p><b>«Не зачтено»</b></p> <p>Уровень подготовленности слушателя не соответствует требованиям ДПП. Правильные ответы даны менее чем на 60 % вопросов теста.</p>

#### Организация и правила определения результатов оценивания

Зачет проводится в учебной аудитории или на портале дистанционного обучения.

Слушателям предлагается тестирование из 10 вопросов, охватывающих весь курс данной дисциплины. Если слушатель не отвечает на шесть вопросов, не может ответить на наводящие вопросы преподавателя, то уровень его подготовленности не соответствует требованиям ДПП.

### 8.1.3. Паспорт комплекта оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Контактные сети и линии электропередачи»

Предмет(ы) оценивания	Объект(ы) оценивания	Показатели оценки
<p><b>ПК-2.</b> Способность организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств контактной сети,</p>	<p>Ответы на вопросы теста</p>	<p><b>«Зачтено»</b></p> <p>Уровень подготовленности слушателя соответствует требованиям ДПП. Слушатель показал глубокие зна-</p>

<p>тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-3.</b> Способность принимать управленческие решения в области контроля и управления качеством производства работ на устройствах контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-4.</b> Способность разрабатывать проекты мониторинга, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-5.</b> Способность на основе современных научных методов исследования технических систем проводить мониторинг устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p>		<p>ния и умения. Правильные ответы даны более чем на 60 % вопросов теста.</p> <p><b>«Не зачтено»</b></p> <p>Уровень подготовленности слушателя не соответствует требованиям ДПП. Правильные ответы даны менее чем на 60 % вопросов теста.</p>
--	--	---

### Организация и правила определения результатов оценивания

Зачет проводится в учебной аудитории или на портале дистанционного обучения.

Слушателям предлагается тестирование из 10 вопросов, охватывающих весь курс данной дисциплины. Если слушатель не отвечает на шесть вопросов, не может ответить на наводящие вопросы преподавателя, то уровень его подготовленности не соответствует требованиям ДПП.

#### 8.1.4. Паспорт комплекта оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Оперативное управление работой устройств электропитания»

Предмет(ы) оценивания	Объект(ы) оценивания	Показатели оценки
<p><b>ПК-10.</b> Способность организовывать и выполнять работы по оперативному управлению устройствами электропитания</p> <p><b>ПК-12.</b> Способность принимать управленческие решения при оперативном управлении работой устройств электропитания</p> <p><b>ПК-13.</b> Способность разрабатывать проекты эксплуатации, технического обслуживания и ремонта систем оперативного управления работой устройств электропитания</p>	<p>Ответы на вопросы билета</p>	<p><b>«Зачтено»</b></p> <p>Уровень подготовленности слушателя соответствует требованиям ДПП. Слушатель на достаточном уровне знает теоретический материал.</p> <p><b>«Не зачтено»</b></p> <p>Уровень подготовленности слушателя не соответствует требованиям ДПП. Слушатель недостаточно владеет теоретическим материалом</p>

<b>Предмет(ы) оценивания</b>	<b>Объект(ы) оценивания</b>	<b>Показатели оценки</b>
<b>ПК-14.</b> Способность на основе современных научных методов исследования технических систем проводить исследование оперативного управления работы устройств электроснабжения		

### **Организация и правила определения результатов оценивания**

Зачет проводится в учебной аудитории или на портале дистанционного обучения.

Слушателям предлагается тестирование из 10 вопросов, охватывающих весь курс данной дисциплины. Если слушатель не отвечает на шесть вопросов, не может ответить на наводящие вопросы преподавателя, то уровень его подготовленности не соответствует требованиям ДПП.

#### **8.1.5. Паспорт комплекта оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Техническое обслуживание и ремонт устройств электро-снабжения»**

<b>Предмет(ы) оценивания</b>	<b>Объект(ы) оценивания</b>	<b>Показатели оценки</b>
<p><b>ПК-2.</b> Способность организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-3.</b> Способность принимать управленческие решения в области контроля и управления качеством производства работ на устройствах контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-4.</b> Способность разрабатывать проекты мониторинга, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-5.</b> Способность на основе современных научных методов исследования технических систем проводить мониторинг устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p>	<p>Ответы на вопросы теста</p>	<p><b>«Зачтено»</b> Уровень подготовленности слушателя соответствует требованиям ДПП. Слушатель показал глубокие знания и умения. Правильные ответы даны более чем на 60 % вопросов теста.</p> <p><b>«Не зачтено»</b> Уровень подготовленности слушателя не соответствует требованиям ДПП. Правильные ответы даны менее чем на 60 % вопросов теста.</p>

### Организация и правила определения результатов оценивания

Зачет проводится в учебной аудитории или на портале дистанционного обучения.

Слушателям предлагается тестирование из 10 вопросов, охватывающих весь курс данной дисциплины. Если слушатель не отвечает на шесть вопросов, не может ответить на наводящие вопросы преподавателя, то уровень его подготовленности не соответствует требованиям ДПП.

#### 8.1.6. Паспорт комплекта оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

Предмет(ы) оценивания	Объект(ы) оценивания	Показатели оценки
<p><b>ПК-2.</b> Способность организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-3.</b> Способность принимать управленческие решения в области контроля и управления качеством производства работ на устройствах контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-4.</b> Способность разрабатывать проекты мониторинга, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-5.</b> Способность на основе современных научных методов исследования технических систем проводить мониторинг устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p>	<p>Ответы на вопросы теста</p>	<p><b>«Зачтено»</b></p> <p>Уровень подготовленности слушателя соответствует требованиям ДПП. Слушатель показал глубокие знания и умения. Правильные ответы даны более чем на 60 % вопросов теста.</p> <p><b>«Не зачтено»</b></p> <p>Уровень подготовленности слушателя не соответствует требованиям ДПП. Правильные ответы даны менее чем на 60 % вопросов теста.</p>

### Организация и правила определения результатов оценивания

Зачет проводится в учебной аудитории или на портале дистанционного обучения.

Слушателям предлагается тестирование из 10 вопросов, охватывающих весь курс данной дисциплины. Если слушатель не отвечает на шесть вопросов, не может ответить на наводящие вопросы преподавателя, то уровень его подготовленности не соответствует требованиям ДПП.

### 8.1.7. Паспорт комплекта оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Теория дискретных устройств автоматики и телемеханики»

Предмет(ы) оценивания	Объект(ы) оценивания	Показатели оценки
<p><b>ПК-10.</b> Способность организовывать и выполнять работы по оперативному управлению устройствами электроснабжения</p> <p><b>ПК-12.</b> Способность принимать управленческие решения при оперативном управлении работой устройств электроснабжения</p> <p><b>ПК-13.</b> Способность разрабатывать проекты эксплуатации, технического обслуживания и ремонта систем оперативного управления работой устройств электроснабжения</p> <p><b>ПК-14.</b> Способность на основе современных научных методов исследования технических систем проводить исследование оперативного управления работой устройств электроснабжения</p>	<p>Ответы на вопросы теста</p>	<p><b>«Зачтено»</b> Уровень подготовленности слушателя соответствует требованиям ДПП. Слушатель показал глубокие знания и умения. Правильные ответы даны более чем на 60 % вопросов теста.</p> <p><b>«Не зачтено»</b> Уровень подготовленности слушателя не соответствует требованиям ДПП. Правильные ответы даны менее чем на 60 % вопросов теста.</p>

#### Организация и правила определения результатов оценивания

Зачет проводится в учебной аудитории или на портале дистанционного обучения.

Слушателям предлагается тестирование из 10 вопросов, охватывающих весь курс данной дисциплины. Если слушатель не отвечает на шесть вопросов, не может ответить на наводящие вопросы преподавателя, то уровень его подготовленности не соответствует требованиям ДПП.

### 8.1.8. Паспорт комплекта оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Автоматика и телемеханика систем электроснабжения»

Предмет(ы) оценивания	Объект(ы) оценивания	Показатели оценки
<p><b>ПК-10.</b> Способность организовывать и выполнять работы по оперативному управлению устройствами электроснабжения</p> <p><b>ПК-12.</b> Способность принимать управленческие решения при оперативном управлении работой устройств электроснабжения</p> <p><b>ПК-13.</b> Способность разраба-</p>	<p>Ответы на вопросы теста</p>	<p><b>«Зачтено»</b> Уровень подготовленности слушателя соответствует требованиям ДПП. Слушатель показал глубокие знания и умения. Правильные ответы даны более чем на 60 % вопросов теста.</p> <p><b>«Не зачтено»</b> Уровень подготовленности</p>



<p>тивать проекты эксплуатации, технического обслуживания и ремонта систем оперативного управления работой устройств электроснабжения</p> <p><b>ПК-14.</b> Способность на основе современных научных методов исследования технических систем проводить исследование оперативного управления работы устройств электроснабжения</p>		<p>слушателя не соответствует требованиям ДПП. Правильные ответы даны менее чем на 60 % вопросов теста.</p>
---	--	---

### Организация и правила определения результатов оценивания

Зачет проводится в учебной аудитории или на портале дистанционного обучения.

Слушателям предлагается тестирование из 10 вопросов, охватывающих весь курс данной дисциплины. Если слушатель не отвечает на шесть вопросов, не может ответить на наводящие вопросы преподавателя, то уровень его подготовленности не соответствует требованиям ДПП.

#### 8.1.9. Паспорт комплекта оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Электронная техника и преобразователи в электроснабжении»

Предмет(ы) оценивания	Объект(ы) оценивания	Показатели оценки
<p><b>ПК-2.</b> Способность организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-3.</b> Способность принимать управленческие решения в области контроля и управления качеством производства работ на устройствах контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-4.</b> Способность разрабатывать проекты мониторинга, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-5.</b> Способность на основе современных научных методов исследования технических систем проводить мониторинг устройств контактной сети,</p>	<p>Ответы на вопросы теста</p>	<p><b>«Зачтено»</b></p> <p>Уровень подготовленности слушателя соответствует требованиям ДПП. Слушатель показал глубокие знания и умения. Правильные ответы даны более чем на 60 % вопросов теста.</p> <p><b>«Не зачтено»</b></p> <p>Уровень подготовленности слушателя не соответствует требованиям ДПП. Правильные ответы даны менее чем на 60 % вопросов теста.</p>

тяговых подстанций и энергетики		
---------------------------------	--	--

### Организация и правила определения результатов оценивания

Зачет проводится в учебной аудитории или на портале дистанционного обучения.

Слушателям предлагается тестирование из 10 вопросов, охватывающих весь курс данной дисциплины. Если слушатель не отвечает на шесть вопросов, не может ответить на наводящие вопросы преподавателя, то уровень его подготовленности не соответствует требованиям ДПП.

#### 8.1.10. Паспорт комплекта оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Релейная защита»

Предмет(ы) оценивания	Объект(ы) оценивания	Показатели оценки
<p><b>ПК-2.</b> Способность организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-3.</b> Способность принимать управленческие решения в области контроля и управления качеством производства работ на устройствах контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-4.</b> Способность разрабатывать проекты мониторинга, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-5.</b> Способность на основе современных научных методов исследования технических систем проводить мониторинг устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p>	<p>Ответы на вопросы теста</p>	<p><b>«Зачтено»</b></p> <p>Уровень подготовленности слушателя соответствует требованиям ДПП. Слушатель показал глубокие знания и умения. Правильные ответы даны более чем на 60 % вопросов теста.</p> <p><b>«Не зачтено»</b></p> <p>Уровень подготовленности слушателя не соответствует требованиям ДПП. Правильные ответы даны менее чем на 60 % вопросов теста.</p>

### Организация и правила определения результатов оценивания

Зачет проводится в учебной аудитории или на портале дистанционного обучения.

Слушателям предлагается тестирование из 10 вопросов, охватывающих весь курс данной дисциплины. Если слушатель не отвечает на шесть вопросов, не может ответить на наводящие вопросы преподавателя, то уровень его подготовленности не соответствует требованиям ДПП.

### 8.1.11. Паспорт комплекта оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Электромагнитная совместимость устройств электропитания»

Предмет(ы) оценивания	Объект(ы) оценивания	Показатели оценки
<p><b>ПК-2.</b> Способность организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-3.</b> Способность принимать управленческие решения в области контроля и управления качеством производства работ на устройствах контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-4.</b> Способность разрабатывать проекты мониторинга, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-5.</b> Способность на основе современных научных методов исследования технических систем проводить мониторинг устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p>	<p>Ответы на вопросы теста</p>	<p><b>«Зачтено»</b></p> <p>Уровень подготовленности слушателя соответствует требованиям ДПП. Слушатель показал глубокие знания и умения. Правильные ответы даны более чем на 60 % вопросов теста.</p> <p><b>«Не зачтено»</b></p> <p>Уровень подготовленности слушателя не соответствует требованиям ДПП. Правильные ответы даны менее чем на 60 % вопросов теста.</p>

### Организация и правила определения результатов оценивания

Зачет проводится в учебной аудитории или на портале дистанционного обучения.

Слушателям предлагается тестирование из 10 вопросов, охватывающих весь курс данной дисциплины. Если слушатель не отвечает на шесть вопросов, не может ответить на наводящие вопросы преподавателя, то уровень его подготовленности не соответствует требованиям ДПП.

### 8.1.2. Паспорт комплекта оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Электробезопасность устройств электропитания»

Предмет(ы) оценивания	Объект(ы) оценивания	Показатели оценки
<p><b>ПК-2.</b> Способность организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации</p>	<p>Ответы на вопросы теста</p>	<p><b>«Зачтено»</b></p> <p>Уровень подготовленности слушателя соответствует требованиям ДПП. Слушатель показал глубокие зна-</p>

<p>устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-3.</b> Способность принимать управленческие решения в области контроля и управления качеством производства работ на устройствах контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-4.</b> Способность разрабатывать проекты мониторинга, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-5.</b> Способность на основе современных научных методов исследования технических систем проводить мониторинг устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p>		<p>ния и умения. Правильные ответы даны более чем на 60 % вопросов теста.</p> <p><b>«Не зачтено»</b></p> <p>Уровень подготовленности слушателя не соответствует требованиям ДПП. Правильные ответы даны менее чем на 60 % вопросов теста.</p>
---	--	---

### Организация и правила определения результатов оценивания

Зачет проводится в учебной аудитории или на портале дистанционного обучения. Слушателям предлагается тестирование из 10 вопросов. Если слушатель не отвечает на шесть вопросов, не может ответить на наводящие вопросы преподавателя, то уровень его подготовленности не соответствует требованиям ДПП.

#### 8.1.3. Паспорт комплекта оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Общий курс железнодорожного транспорта»

Предмет(ы) оценивания	Объект(ы) оценивания	Показатели оценки
<p><b>ПК-2.</b> Способность организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-3.</b> Способность принимать управленческие решения в области контроля и управления качеством производства работ на устройствах контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-4.</b> Способность разрабатывать проекты мониторинга, эксплуатации, технического</p>	<p>Ответы на вопросы теста</p>	<p><b>«Зачтено»</b></p> <p>Уровень подготовленности слушателя соответствует требованиям ДПП. Слушатель показал глубокие знания и умения. Правильные ответы даны более чем на 60 % вопросов теста.</p> <p><b>«Не зачтено»</b></p> <p>Уровень подготовленности слушателя не соответствует требованиям ДПП. Правильные ответы даны менее чем на 60 % вопросов теста.</p>

обслуживания и ремонта устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики <b>ПК-5.</b> Способность на основе современных научных методов исследования технических систем проводить мониторинг устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики		
---	--	--

### Организация и правила определения результатов оценивания

Зачет проводится в учебной аудитории или на портале дистанционного обучения. Слушателям предлагается тестирование из 10 вопросов. Если слушатель не отвечает на шесть вопросов, не может ответить на наводящие вопросы преподавателя, то уровень его подготовленности не соответствует требованиям ДПП.

#### 8.1.4. Паспорт комплекта оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Материаловедение и технология конструкционных материалов»

<b>Предмет(ы) оценивания</b>	<b>Объект(ы) оценивания</b>	<b>Показатели оценки</b>
<b>ПК-2.</b> Способность организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики <b>ПК-3.</b> Способность принимать управленческие решения в области контроля и управления качеством производства работ на устройствах контактной сети, тяговых подстанций и энергетики <b>ПК-4.</b> Способность разрабатывать проекты мониторинга, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики <b>ПК-5.</b> Способность на основе современных научных методов исследования технических систем проводить мониторинг устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики	Ответы на вопросы теста	<p align="center"><b>«Зачтено»</b></p> Уровень подготовленности слушателя соответствует требованиям ДПП. Слушатель показал глубокие знания и умения. Правильные ответы даны более чем на 60 % вопросов теста. <p align="center"><b>«Не зачтено»</b></p> Уровень подготовленности слушателя не соответствует требованиям ДПП. Правильные ответы даны менее чем на 60 % вопросов теста.

### Организация и правила определения результатов оценивания

Зачет проводится в учебной аудитории или на портале дистанционного обучения. Слушателям предлагается тестирование из 10 вопросов. Если слушатель не отвечает на шесть вопросов, не может ответить на наводящие вопросы преподавателя, то уровень его подготовленности не соответствует требованиям ДПП.

#### 8.1.5. Паспорт комплекта оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «История железнодорожного транспорта»

Предмет(ы) оценивания	Объект(ы) оценивания	Показатели оценки
<p><b>ПК-2.</b> Способность организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-3.</b> Способность принимать управленческие решения в области контроля и управления качеством производства работ на устройствах контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-4.</b> Способность разрабатывать проекты мониторинга, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-5.</b> Способность на основе современных научных методов исследования технических систем проводить мониторинг устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p>	<p>Ответы на вопросы теста</p>	<p><b>«Зачтено»</b></p> <p>Уровень подготовленности слушателя соответствует требованиям ДПП. Слушатель показал глубокие знания и умения. Правильные ответы даны более чем на 60 % вопросов теста.</p> <p><b>«Не зачтено»</b></p> <p>Уровень подготовленности слушателя не соответствует требованиям ДПП. Правильные ответы даны менее чем на 60 % вопросов теста.</p>

### Организация и правила определения результатов оценивания

Зачет проводится в учебной аудитории или на портале дистанционного обучения. Слушателям предлагается тестирование из 10 вопросов. Если слушатель не отвечает на шесть вопросов, не может ответить на наводящие вопросы преподавателя, то уровень его подготовленности не соответствует требованиям ДПП.

### 8.1.6. Паспорт комплекта оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Информационные технологии в электроснабжении»

Предмет(ы) оценивания	Объект(ы) оценивания	Показатели оценки
<p><b>ПК-2.</b> Способность организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-3.</b> Способность принимать управленческие решения в области контроля и управления качеством производства работ на устройствах контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-4.</b> Способность разрабатывать проекты мониторинга, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p> <p><b>ПК-5.</b> Способность на основе современных научных методов исследования технических систем проводить мониторинг устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики</p>	<p>Ответы на вопросы теста</p>	<p><b>«Зачтено»</b></p> <p>Уровень подготовленности слушателя соответствует требованиям ДПП. Слушатель показал глубокие знания и умения. Правильные ответы даны более чем на 60 % вопросов теста.</p> <p><b>«Не зачтено»</b></p> <p>Уровень подготовленности слушателя не соответствует требованиям ДПП. Правильные ответы даны менее чем на 60 % вопросов теста.</p>

#### Организация и правила определения результатов оценивания

Зачет проводится в учебной аудитории или на портале дистанционного обучения. Слушателям предлагается тестирование из 10 вопросов. Если слушатель не отвечает на шесть вопросов, не может ответить на наводящие вопросы преподавателя, то уровень его подготовленности не соответствует требованиям ДПП.

## 8.2. Комплект оценочных средств

### 8.2.1. Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

#### 8.2.1.1. Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Устройство и эксплуатация систем электроснабжения»

1. Что такое система (тягового железнодорожного) электроснабжения?
2. Назовите первый в России электрифицированный на постоянном токе участок железной дороги?
3. Что можно отнести к достоинствам системы тягового электроснабжения постоянного тока напряжением 3 кВ (по сравнению с системой тягового электроснабжения переменного тока)?
4. Назовите первый в России электрифицированный на переменном токе напряжением 25 кВ участок железной дороги?
5. Что из перечисленного является недостатком системы тягового электроснабжения переменного тока напряжением 25 кВ?
6. Назовите первый в России электрифицированный на переменном токе напряжением 2×25 кВ участок железной дороги?
7. Каково назначение нейтральной вставки?
8. Что такое станции стыкования?
9. Назовите максимально допустимый уровень напряжения в системе тягового электроснабжения постоянного тока?
10. Назовите максимально допустимый уровень напряжения в системе тягового электроснабжения переменного тока?
11. Как называется режим питания межподстанционной зоны с двумя или более главными путями, предусматривающий электрическое соединение контактной сети каждого из главных путей в одной точке?
12. Для чего используется схема ДПР?
13. Что можно отнести к преимуществам системы электроснабжения переменного тока напряжением 15 кВ пониженной частоты 16 2/3 Гц?
14. С какой целью выполняется чередование подключения фаз трансформаторов тяговых подстанций к фазам ЛЭП внешнего электроснабжения?
15. Что используют для реализации параллельного режима питания межподстанционной зоны?
16. Как расшифровывается «ДПР»?
17. Что из ниже перечисленного НЕ является преимуществом системы электроснабжения переменного тока напряжением 15 кВ пониженной частоты 16 2/3 Гц?
18. Укажите ошибочное направление совершенствования выпрямительных агрегатов тяговых подстанций?
19. Почему трансформатор по схеме Скотта не получил широкого распространения на отечественных железных дорогах?
20. В какой системе электроснабжения используют специальные симметрирующие трансформаторы?
21. Укажите наименьший уровень напряжения (средний за 1 мин.) при скоростях движения свыше 160 до 250 км/ч включительно на постоянном токе?
22. Какое утверждение ошибочно применительно к системе тягового электроснабжения переменного тока напряжением 94 кВ?
23. Поясните принципиальную схему электроснабжения электрифицированной железной дороги.
24. Какие зарубежные системы тягового электроснабжения существуют?



25. Как уровень напряжения в системе тягового электроснабжения влияет на работу ЭПС?
26. С какой целью применяются усиливающие и экранирующие провода?
27. С какой целью применяются отсасывающие трансформаторы?
28. В чем особенность системы электроснабжения с коаксиальным кабелем?
29. Какие схемы сглаживающих фильтров существуют?
30. Каково назначение выпрямительных агрегатов на тяговых подстанциях?

#### **8.2.1.2. Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Тяговые и трансформаторные подстанции»**

1. Общие сведения об электрических подстанциях
2. Классификация схем электрических соединений.
3. Типовые схемы тяговых подстанций.
4. Схемы главных электрических соединений.
5. Особенности коммутационных аппаратов и токоведущих частей.
6. Особенности системы собственных нужд.
7. Переходные процессы в электроэнергетических системах.
8. Элементы схем замещения.
9. Тяговые подстанции постоянного тока
10. Общие сведения о составе оборудования тяговой подстанции постоянного тока.
11. Основные элементы распределительных устройств 3,3 кВ.
12. Блочное исполнение подстанции.
13. Тяговые подстанции переменного тока
14. Общие сведения о составе оборудования тяговых подстанций системы тягового электроснабжения 25 кВ и 2×25 кВ.
15. Состав оборудования распределительных устройств 25 кВ и 2×25 кВ.
16. Трансформаторные подстанции нетягового электроснабжения
17. Особенности трансформаторных подстанций железнодорожного транспорта.
18. Трехфазные и однофазные подстанции 6-27,5 кВ.
19. Комплектные трансформаторные подстанции.
20. Схемы питания собственных нужд, схемы вторичных цепей тяговых и трансформаторных подстанций
21. Источники электрической энергии собственных нужд.
22. Схемы питания потребителей собственных нужд тяговых подстанций постоянного и переменного тока.
23. Схемы управления, сигнализации и контроля состояния изоляции.
24. Выбор мощности трансформатора собственных нужд, аккумуляторной батареи, зарядного и подзарядного преобразователей тяговых и трансформаторных подстанций.

#### **8.2.1.3. Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Контактные сети и линии электропередачи»**

1. Особенности устройств контактной сети.
2. Классификация контактных подвесок.
3. Простая контактная подвеска.
4. Цепная контактная подвеска.
5. Устройство контактной подвески на станции.

6. Устройство контактной подвески на перегоне.
7. Климатические факторы и расчетные нагрузки, действующие на элементы КС и ЛЭП
8. Нагрузка от веса провода.
9. Гололед и гололедные нагрузки. Ветер и ветровые нагрузки.
10. Температура окружающей среды и ее расчетные значения.
11. Расчетные режимы и результирующие нагрузки.
12. Ветровые отклонения проводов и допустимые длины пролетов цепных контактных подвесок.
13. Повышение ветроустойчивости контактных подвесок.
14. Автоколебания и вибрации проводов контактных подвесок и ЛЭП.
15. Опорно-поддерживающие устройства КС и ЛЭП
16. Опоры контактных сетей и ЛЭП. Закрепление опор в грунте.
17. Консоли, кронштейны, траверсы КС и ЛЭП, фиксаторы контактных подвесок и их расчет.
18. Виды фиксаторов, которые применяются в настоящее время на линиях постоянного и переменного тока.
19. Жесткие поперечины и их расчет.
20. Гибкие поперечины и их расчет.
21. Основания и поддерживающие элементы опор
22. Изолирующие элементы в контактных сетях и ЛЭП
23. Назначение узлов изоляции в контактной сети и ЛЭП.
24. Параметры и характеристики изолирующих элементов.
25. Материалы и конструктивное исполнение изолирующих элементов.
26. Классификация изоляторов по функциональному назначению.
27. Отличия подвесных изоляторов от стержневых.
28. Основные характеристики тарельчатых подвесных и стержневых изоляторов.
29. Цели применения полимерных узлов изоляции.
30. Инструмент, необходимый для монтажа изоляторов КС и ВЛ.
31. Защитные средства и техника безопасности при монтаже изоляторов контактной сети.
32. Устройства секционирования КС и ЛЭП
33. Схемы питания и секционирования контактных сетей на станциях и перегонах.
34. Сопряжения контактных сетей и нейтральные вставки.
35. Секционные изоляторы.
36. Секционные разъединители, групповые переключатели контактных сетей, их приво-  
воды
37. Устройства защиты конструкций КС и ЛЭП
38. Защита КС и ЛЭП от атмосферных и коммутационных перенапряжений.
39. Защита опор контактной сети от электро- и электрохимической коррозии.
40. Защита проводов воздушных промежутков контактной сети от пережогов токо-  
приемниками
41. Общие сведения о токоприемниках электрического подвижного состава.
42. Характеристики токоприемников.
43. Методы расчета характеристик токоприемников.
44. Методы определения характеристик токоприемников.
45. Критерии качества токосъема.
46. Методы расчета взаимодействия токоприемников и контактных подвесок.
47. Особенности экспериментального комплекса для оценки качества токосъема на  
скоростных и высокоскоростных линиях.
48. Балльная оценка состояния контактной сети

49. Оценка технического состояния контактной сети.
50. Вагон для испытания контактной сети (ВИКС).
51. Объезд с осмотром контактной подвески.
52. Диагностирование параметров регулирования контактной подвески вагоном-лабораторией с бальной оценкой ее состояния.
53. Измерения зигзагов, выносов и высоты подвеса контактного провода.

#### **8.2.1.4. Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Оперативное управление работой устройств электроснабжения»**

1. Структура оперативного управления
  2. Диспетчеризация управления электроснабжением.
  3. Структура диспетчеризации управления хозяйством электроснабжения.
  4. Взаимодействие энергодиспетчера с оперативным персоналом смежных хозяйств железной дороги.
  5. Взаимодействие энергодиспетчера с оперативным персоналом энергосистемы
  6. Виды оперативной деятельности
  7. Формирование распорядительной документации.
  8. Контроль за состоянием системы электроснабжения.
  9. Осуществление переключений оборудования в системе электроснабжения.
  10. Обеспечение допуска бригад к работам.
  11. Прием-передача организационно-оперативной информации.
  12. Отчетность в оперативной работе
  13. Планирование оперативных работ в системе электроснабжения
  14. Виды заявок на работы.
  15. Организация приема стратегических заявок.
  16. Организация приема тактических заявок на работы
  17. Согласование заявок на работы с оперативным персоналом смежных хозяйств
  18. Согласование заявок с диспетчером ШЧД.
  19. Согласование заявок с поездным диспетчером.
  20. Согласование заявок с энергодиспетчерами смежных хозяйств.
  21. Согласование заявок с диспетчером отдела пути НОД
  22. Оперативная деятельность энергодиспетчера по обеспечению безопасных условий производства работ
  23. Обеспечение работ по согласованию.
  24. Обеспечение безопасных условий работ по заявкам на контактной сети.
  25. Обеспечение безопасных условий работ по заявкам на оборудовании тяговых подстанций, постов секционирования.
  26. Обеспечение безопасных условий работ по заявкам на ВЛ СЦБ и ВЛ ПЭ 6—10 кВ.
  27. Особенности обеспечения безопасных условий работ, совпадающих по времени.
- Особенности обеспечения безопасных условий работ в непредвиденных ситуациях

### 8.2.1.5. Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Техническое обслуживание и ремонт устройств электроснабжения»

1. Организация технического обслуживания и ремонта в устройствах электроснабжения
2. Основные принципы организации эксплуатации устройств электроснабжения.
3. ППР – годовой график планово-предупредительных работ.
4. Виды технического обслуживания и ремонта. Типовые нормы времени.
5. Технологические карты на обслуживание и ремонт устройств электроснабжения.
6. Персонал, выполняющий техническое обслуживание и ремонт.
7. Инструктаж. Виды инструктажа. Содержание инструктажа.
8. Защитные средства, обеспечивающие безопасность работающих.
9. Единая система мониторинга и диагностирования.
10. Виды технического обслуживания и ремонта выключателей постоянного и переменного тока при наличии на подстанции действующей системы технического диагностирования.
11. Виды технического обслуживания и ремонта полупроводниковых преобразователей при наличии на подстанции действующей системы технического диагностирования.
12. Техническое обслуживание тяговой подстанции.
13. Основные повреждения оборудования на подстанции.
14. Техническое обслуживание и ремонт электрического оборудования (осмотр, ремонт по техническому состоянию, текущий ремонт, межремонтные испытания, средний ремонт, капитальный ремонт).
15. Хроматографический анализ газов, растворимых в трансформаторном масле.
16. Физико-химический анализ трансформаторного масла.
17. Эксплуатационный контроль трансформаторного масла.
18. Техническое обслуживание контактной сети.
19. Техническое обслуживание КС после зимнего периода работы.
20. Техническое обслуживание КС перед работой в зимний период.
21. Техническое обслуживание КС в зимний период.
22. Организация планово-предупредительных ремонтов.
23. Организация и выполнение ремонтных или восстановительных работ на контактной сети.
24. Работы по ремонту, модернизации и реконструкции контактной сети.
25. Организация аварийно-восстановительных работ на КС.
26. Безопасное производство работ в электроустановках.
27. Наряд-допуск – основной документ на производство работ в электроустановках.
28. Техника безопасности при выполнении монтажных работ на тяговой подстанции.
29. Выполнение организационных и технических мероприятий по обеспечению безопасности работ в электроустановках.
30. Условия производства работ в электроустановках.
31. Производство работ в отношении мер безопасности.
32. Работы, выполняемые со снятием напряжения.
33. Работы без снятия напряжения, вдали от токоведущих частей, находящихся под напряжением.
34. Назначение технологических и маршрутных карт на подстанции.
35. Устройства защиты оборудования открытой части тяговой подстанции от атмосферных и коммутационных перенапряжений.
36. Правила пользования и нормы комплектования средствами защиты в электроустановках до 1000 В и свыше 1000 В.
37. Безопасное производство работ на контактной сети.

38. Нормативно-техническая документация необходимая при выполнении ТО и ремонтов на контактной сети и линиях электропередач, смонтированных на её опорах.
39. Наряд-допуск при выполнении работ на контактной сети.
40. Выполнение организационных и технических мероприятий по обеспечению безопасности работ на контактной сети.
41. Назначение технологических карт.
42. Снятие рабочего напряжения с контактной сети.
43. Ограждение места работы на контактной сети.
44. Проверка отсутствия напряжения (при работах на контактной сети).
45. Наложение заземления, шунтирующих штанг и перемычек.
46. Мероприятия по максимальному использованию «окон».
47. Организация монтажных работ на станциях.
48. Выполнение работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту в "окна" или без перерыва в движении поездов в интервалах между поездами с применением автомотрис, дрезин, съёмных вышек, лестниц и других технических средств.

#### **8.2.1.6. Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»**

1. Предмет метрологии. Физические свойства и величины.
2. Виды физических величин.
3. Измерительные шкалы.
4. Понятие погрешности. Классификация погрешностей по форме выражения, по условиям возникновения.
5. Классификация погрешностей по изменению во времени, по зависимости абсолютной погрешности от значений измеряемой величины.
6. Классификация погрешностей по характеру изменения. Три правила округления результатов измерения (рассмотреть на примере).
7. Систематическая погрешность. Факторы, влияющие на систематическую погрешность.
8. Классификация систематических погрешностей.
9. Исключение систематических погрешностей в процессе измерения (метод замещения, метод противопоставления (перестановки), метод компенсации погрешности по знаку).
10. Исключение систематических погрешностей в процессе измерения (метод рандомизации, критерий Аббе).
11. Исключение методической погрешности (рассмотреть на примере).
12. Понятие неисключенных остатков систематической погрешности, их оценка.
13. Случайная погрешность. Законы распределения случайных величин (трапецидальные, двухмодальные, распределения Стьюдента).
14. Нормальное распределение случайной величины.
15. Практическое применение связи между доверительной вероятностью и функциями Стьюдента и Лапласа.
16. Статистическая обработка многократных наблюдений. Общий алгоритм обработки многократных наблюдений.
17. Проверка гипотезы о промахах. Определение доверительных границ погрешности результата измерения.
18. Основные виды измерений.
19. Косвенные измерения. Правила оценки погрешностей косвенных измерений.
20. Классификация средств измерений.

## 21. Основные метрологические характеристики средств измерения.

### 8.2.1.7. Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Теория дискретных устройств автоматики и телемеханики»

1. Понятие о дискретных устройствах. Дискретная информация.
2. Классификация дискретных устройств.
3. Системы счисления и коды.
4. Уровни логических сигналов.
5. Условные обозначения логических функций на схемах.
6. Логические бесконтактные элементы. Простейшие логические функции.
7. Цифровая микросхема и ее логическая функция.
8. Основные законы алгебры логики.
9. Функции алгебры логики одной переменной.
10. Функции алгебры логики двух переменных.
11. Основные свойства функций алгебры логики.
12. Способы задания функций алгебры логики.
13. Нормальные формы булевых функций.
14. Минимизация функций алгебры логики. Аналитический метод.
15. Минимизация функций алгебры логики методом карт Карно.
16. Минимизация функций алгебры логики методом Квайна – Мак-Класки.
17. Минимизация функций алгебры логики геометрическим методом.
18. Полные системы функций алгебры логики. Понятие о базисе.
19. Базис И, ИЛИ, НЕ.
20. Базис функции Шеффера.
21. Базис функции Вебба.
22. Временные диаграммы. Синтез логических схем с одним и многими выходами.
23. Анализ и синтез невременных схем.
24. Реализация функций с помощью диодов.
25. Логические элементы микросхем КМОП.
26. Коды и кодирование информации.
27. Шифраторы. Общие понятия и условные обозначения.
28. Синтез шифраторов.
29. Дешифраторы. Общие понятия и условные обозначения.
30. Синтез дешифраторов.
31. Мультиплексор. Общие понятия и условное обозначение.
32. Демультимплексор. Общие понятия и условное обозначение.
33. Элементы памяти дискретных устройств.
34. Триггеры.
35. Синхронный RS-триггер.
36. Асинхронный RSC-триггер.
37. Триггер D-типа.
38. JK-триггер.
39. JKS-триггер.
40. Синтез триггеров в базисе И-НЕ.
41. Синтез триггеров в базисе ИЛИ-НЕ.
42. Счетчики электрических импульсов.
43. Задачи анализа и синтеза дискретных устройств.
44. Основные этапы синтеза дискретного устройства с памятью.
45. Синтез конечных автоматов.
46. Метод таблиц включений.

47. Метод таблиц переходов.
48. Синтез дискретных устройств на релейно-контактных элементах.

#### **8.2.1.8. Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Автоматика и телемеханика систем электроснабжения»**

1. Классификация телемеханических систем.
2. Структура системы телемеханики.
3. Канал связи. Классификация каналов связи.
4. Методы разделения элементов телемеханических сигналов.
5. Методы разделения каналов связи.
6. Методы синхронизации распределителей в системах телемеханики.
7. Методы выбора объекта управления (методы избирания).
8. Системы телеизмерений.
9. Кодоимпульсные системы телеизмерений.
10. Микроэлектронная система телемеханики МСТ-95. Кодовые серии ТУ и ТС.
11. Устройства автоматики.
12. Устройства АПВ. Назначение и классификация устройств АПВ. Основные требования к устройствам АПВ.
13. Устройство АПВ линии с односторонним питанием (на примере применения РПВ-58).
14. АПВ фидеров контактной сети постоянного тока.
15. Взаимодействие устройств автоматического повторного включения и защиты.
16. Устройства АВР. Назначение и классификация устройств АВР. Основные требования к устройствам АВР.
17. Устройства АВР резервных линий.
18. Устройства АПВ и АВР фидеров СЦБ.
19. Автоматическое регулирование напряжения.
20. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР).

#### **8.2.1.9. Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Электронная техника и преобразователи в электроснабжении»**

1. Электрические вентили, применяемые в преобразователях, их классификация, достоинства и недостатки.
2. Основные типы полупроводниковых диодов. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) полупроводникового диода. Параметры полупроводниковых диодов (предельно допустимые и характеризующие).
3. Лавинные вентили. Принцип работы, ВАХ.
4. Тиристоры. Назначение и классификация. Динистор (диодный тиристор). Триодный тиристор (триодный тиристор). Структурные схемы, принцип работы, ВАХ.
5. Биполярный транзистор с изолированным затвором (IGBT). Силовые модули на основе IGBT-транзисторов.
6. Полностью управляемые (запираемые) тиристоры (GTO-тиристоры). Основные параметры.
7. Причины возникновения неравномерности распределения нагрузки при групповом соединении полупроводниковых приборов (параллельное и последовательное соединение).
8. Преобразование электрической энергии и классификация полупроводниковых преобразователей.

9. Структурная схема и классификация выпрямителей.
10. Основные параметры и эксплуатационные характеристики выпрямителей. Допущения, принимаемые при анализе электромагнитных процессов.
11. Анализ электромагнитных процессов в простой нулевой  $m$ -пульсовой схеме выпрямления.
12. Среднее значение выпрямленного напряжения  $m$ -пульсового выпрямителя при холостом ходе и нагрузочном режиме.
13. Процесс коммутации тока вентилями простой нулевой  $m$ -пульсовой схемы выпрямления.
14. Влияние процесса коммутации на показатели выпрямителя.
15. Индуктивное сопротивление вентильной обмотки  $X_B$ .
16. Внешняя характеристика неуправляемого выпрямителя.
17. Принцип работы простой шестипульсовой мостовой схемы выпрямления разомкнутого типа (схема Ларионова). Основные расчетные соотношения.
18. Принцип работы сложной нулевой шестипульсовой схемы выпрямления параллельного типа (схема Кюблера). Основные расчетные соотношения.
19. Назначение уравнительного реактора в сложных схемах параллельного типа. Пик напряжения холостого хода.
20. Принцип работы сложной двенадцатипульсовой схемы выпрямления последовательного типа. Основные расчетные соотношения.
21. Сложные  $m$ -пульсовые схемы выпрямления. Примеры создания преобразователей с числом пульсаций  $m = 18, 24, \dots$
22. Принципы и способы регулирования выпрямленного напряжения на тяговых подстанциях и подвижном составе.
23. Принцип работы трехпульсового нулевого управляемого выпрямителя в режимах прерывистых и непрерывных токов.
24. Среднее значение выпрямленного напряжения  $m$ -пульсового управляемого выпрямителя при холостом ходе и нагрузочном режиме. Внешняя характеристика управляемого выпрямителя.
25. Инвертирование тока. Назначение и классификация инверторов.
26. Принцип работы зависимого  $m$ -пульсового инвертора.
27. Среднее значение напряжения  $m$ -пульсового инвертора. Внешняя характеристика инвертора.
28. Условия перевода преобразователя из выпрямительного режима в инверторный.
29. Качество электрической энергии в системах с преобразователями. Качество выпрямленного напряжения.
30. Качество электрической энергии в системах с преобразователями. Качество энергии, потребляемой из сети.
31. Коэффициенты мощности и полезного действия преобразователя.
32. Повышение технико-экономических показателей преобразователей тяговых подстанций.
33. Принципы диагностики силовых вентилях преобразователей тяговых подстанций по значению импульсного обратного тока.

#### **8.2.1.10. Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Релейная защита»**

1. Понятие релейной защиты. Реле. Структурная схема релейной защиты.
2. Основные виды релейной защиты.
3. Основные требования предъявляемые к релейной защите.
4. Максимальная токовая защита (МТЗ).
5. Принципиальная схема, структурная схема, схема вторичной коммутации МТЗ.



6. МТЗ с блокировкой минимального напряжения.
7. МТЗ от перегрузки.
8. Токовые отсечки (ТО).
9. Отсечки по напряжению.
10. Неселективные ТО.
11. ТО на различных элементах.
12. ТО с расширенной зоной действия.
13. Максимальная токовая направленная защита (МТНЗ).
14. Принципиальная схема, структурная схема, схема вторичной коммутации МТНЗ.
15. Каскадность действия МТНЗ. Ток срабатывания, коэффициент чувствительности.
16. Дифференциальная защита (ДЗ).
17. Токи небаланса в ДЗ.
18. Продольная ДЗ линии. Особенности выполнения.
19. ДЗ параллельных линий.
20. Направленная ДЗ параллельных линий.
21. Каскадность действия ДЗ. Мертвые зоны защиты.
22. ДЗ трансформатора. Особенности ДЗ трансформатора.
23. Компенсация токов небаланса. Компенсация токов по величине. Компенсация фазового сдвига.
24. Уменьшение тока небаланса вызванного апериодической составляющей тока короткого замыкания (КЗ).
25. Определение токов небаланса.
26. Конструкция и схема подключения дифференциального реле РНТ-565.
27. Схемы подключения РНТ-565.
28. Расчет ДЗ без торможения.
29. ДЗ трансформатора с торможением на реле ДЗТ-11.
30. Схемы включения тормозной обмотки реле ДЗТ-11.
31. Расчет ДЗ с торможением.
32. Газовая защита трансформатора.
33. Дистанционная защита электрических цепей.
34. Характеристики срабатывания реле сопротивлений.
35. Принципиальная схема трехступенчатой дистанционной защиты.
36. Принципиальная схема и схема вторичной коммутации дистанционной защиты с пусковым органом реле сопротивления.
37. Требования, предъявляемые к схеме включения реле сопротивления.
38. Схемы включения реле сопротивления действующего на между фазные КЗ.
39. Схема включения реле сопротивления при однофазном КЗ на землю.
40. Выбор сопротивления срабатывания защиты. Причины искажающие величину измеряемого сопротивления.
41. Направленная защита с высокочастотной блокировкой.
42. Схема цепей направленной защиты с высокочастотной блокировкой.
43. Дифференциально-фазная высокочастотная защита. Принципиальная схема цепей защиты.
44. Конструкции и характеристики электромагнитных реле.
45. Индукционное реле направления мощности.
46. Защита от замыканий на землю в сетях с глухо заземленной нейтралью.
47. Защита от замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью.
48. Распределение токов нулевой последовательности в сетях с изолированной нейтралью.
49. Защита от замыканий на землю с использованием токов промышленной частоты.

50. Шунты и делители напряжения. Гальваническая развязка в установках высокого напряжения.

#### **8.2.1.11. Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Электромагнитная совместимость устройств электроснабжения»**

1. Понятие электромагнитной совместимости. Источники опасного и мешающего влияния.
2. Электромагнитные помехи, их классификация.
3. Классификация влияний по степени и характеру воздействия.
4. Влияющие и подверженные влиянию электрические цепи.
5. Высоковольтные ЛЭП переменного тока как источник влияния.
6. Высоковольтные ЛЭП постоянного тока как источник влияния.
7. Гармонический анализ кривой сетевого тока многопульсовых выпрямителей при симметричных синусоидальных питающих напряжениях.
8. Гармонический анализ кривой сетевого тока многопульсовых выпрямителей при несимметричных несинусоидальных питающих напряжениях.
9. Псофометрическое напряжение и псофометрический ток.
10. Коэффициент акустического воздействия.
11. Причины, вызывающие влияние между электрическими цепями.
12. Магнитное влияние. Параллельное сближение коротких линий.
13. Магнитное влияние. Параллельное сближение длинных линий.
14. Определение параметров магнитного влияния.
15. Уравнения для определения индуктированных напряжений при магнитном влиянии для провода полностью изолированного от земли.
16. Уравнения для определения индуктированных напряжений при магнитном влиянии для провода, заземленного на одном конце.
17. Процесс экранирования. Коэффициент экранирующего действия.
18. Коэффициент чувствительности двухпроводной линии связи.
19. Электрическое влияние. Параллельное сближение коротких линий.
20. Электрическое влияние. Параллельное сближение длинных линий.
21. Уравнения для определения индуктированных напряжений при электрическом влиянии для провода полностью изолированного от земли.
22. Определение параметров электрического влияния.
23. Расчет опасного влияния ЛЭП на смежные устройства.
24. Расчет мешающего влияния ЛЭП на смежные устройства.
25. Мероприятия по снижению влияний, применяемые на ЛЭП.
26. Источники и приемники электромагнитных воздействий на электростанциях и подстанциях.
27. Мероприятия по снижению влияний, применяемые в цепях смежных устройств.
28. Мероприятия по снижению влияний, применяемые на электрифицированных железных дорогах переменного и постоянного тока.
29. Гальваническое влияние, распределение потенциалов и токов по рельсам, земле, подземным сооружениям.
30. Защита подземных сооружений от блуждающих токов.

#### **8.2.1.12. Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Электробезопасность устройств электроснабжения»**

1. Электробезопасность, опасный и вредный фактор, электроустановка, электро-травма, электротравматизм.

2. Основные опасные и вредные производственные факторы при работе в электроустановках.
3. Виды электрических травм.
4. Характеристика факторов, влияющих на сопротивление тела человека.
5. Влияние значения тока на исход поражения
6. Влияние продолжительности прохождения тока на исход поражения.
7. Влияние пути прохождения тока в теле человека на исход поражения.
8. Влияние рода и частоты тока на исход поражения.
9. Напряжение прикосновения.
10. Шаговое напряжение.
11. Контроль напряжений прикосновения и токов.
12. Типовые схемы включения человека в электрическую цепь.
13. Законодательные основы охраны труда, принципы государственной политики в области охраны труда.
14. Система стандартов безопасности труда.
15. Технические требования к электроустановкам для защиты от поражения электрическим током в нормальном режиме от прямого прикосновения и при косвенном прикосновении.
16. Электротехнический и электротехнологический персонал, общие требования к персоналу.
17. Группы по электробезопасности электротехнического персонала и условия их присвоения.
18. Категории работ. Общие меры безопасности при различных категориях работ.
19. Организационные мероприятия.
20. Технические мероприятия
21. Классификация технических способов и средств защиты от поражения электрическим током в электроустановках.
22. Назначение и принцип действия защитного заземления. Область применения и требования, предъявляемые к сопротивлению защитного заземления.
23. Типы заземляющих устройств (выносное и контурное). Конструктивное выполнение заземляющих устройств.
24. Назначение, принцип действия, область применения и требования, предъявляемые к защитному отключению (УЗО).
25. Основные и дополнительные изолирующие электрозащитные средства для электроустановок
26. Ограждающие, экранирующие и предохранительные электрозащитные средства.
27. Назначение, конструкция и правила применения: изолирующие штанги и клещи
28. Назначение, конструкция и правила применения: электроизмерительные клещи.
29. Назначение, конструкция и правила применения: указатели напряжения.
30. Назначение, конструкция и правила применения: диэлектрические перчатки, галоши, боты, сапоги и ковры.

#### **8.2.1.13. Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Общий курс железнодорожного транспорта»**

1. Структура государственного управления железнодорожным транспортом.
2. Структура федеральных органов исполнительной власти.
3. Основные показатели работы железнодорожного транспорта.
4. Основные руководящие документы по обеспечению работы железнодорожного транспорта.

5. Общие сведения о комплексе сооружений и устройств. Назначение сооружений и устройств. Понятие о габаритах.
6. Виды и основные размеры габаритов подвижного состава и приближения строений; габарит погрузки.
7. Значение габаритов в обеспечении безопасности движения поездов.
8. негабаритные грузы и особенности их перевозки.
9. Категории железнодорожных линий в зависимости от их назначения в общей сети железных дорог, характера и размера перевозок.
10. Основные показатели скоростных, особо грузонапряженных линий, линий I, II, III, IV категорий.
11. Трасса, план и профиль пути. Требования ПТЭ к железнодорожному пути.
12. Основные элементы железнодорожного пути и требования, предъявляемые к ним.
13. Трасса железнодорожного пути и полоса отвода.
14. План железнодорожной линии. Земляное полотно и искусственные сооружения.
15. Назначение земляного полотна, его основные элементы.
16. Типовые поперечные профили насыпи и выемки.
17. Водоотводные устройства. Искусственные сооружения; их виды и назначение.
18. Верхнее строение пути. Назначение верхнего строения пути, его типы и элементы.
19. Машины и механизмы, применяемые при путевых работах.
20. Типы и назначение подвижного состава (тяговый подвижной состав, мотор-вагонный подвижной состав, вагоны). Виды тяги.
21. Автономный и неавтономный подвижной состав.
22. Магистральные и маневровые локомотивы; их типы и назначение.
23. Преимущества и недостатки автономных локомотивов.
24. Типы и назначение электрического подвижного состава.
25. Знаки и надписи на локомотивах.
26. Взаимодействие пути и подвижного состава.
27. Общие сведения о взаимодействии пути и подвижного состава.
28. Понятие о вертикальной, статической и динамической нагрузках.
29. Основные сооружения и устройства локомотивного хозяйства; их назначение и размещение на сети железных дорог.
30. Способы обслуживания поездов локомотивами.
31. Требования ПТЭ к подвижному составу, сооружениям и устройствам локомотивного хозяйства. Восстановительные и пожарные поезда.
32. Сооружения и устройства вагонного хозяйства; их назначение, размещение на сети железных дорог.
33. Техническое обслуживание и виды ремонта вагонов.
34. Взаимодействие вагонного хозяйства и других хозяйств железнодорожного транспорта. Контейнеры и их типы.
35. Понятие о комплексе устройств автоматики и телемеханики. Классификация устройств и их назначение.
36. Назначение и виды устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ).
37. Назначение и классификация сигналов.
38. Светофорная сигнализация.
39. Видимость сигналов и места их установки.
40. Средства сигнализации и связи при движении поездов.
41. Понятие об автоматической переездной сигнализации.
42. Классификация переездов и их оборудование. УЗП.
43. Автоматические и неавтоматические шлагбаумы.
44. Электрожелезнодорожная система и ее устройство.
45. Путевая автоматическая блокировка; принцип ее действия.
46. Принцип устройства и действия автоматической локомотивной сигнализации (АЛС).
47. Диспетчерский контроль за движением поездов.
48. Сооружения и устройства хозяйства сигнализации, централизации, блокировки и связи; их назначение и размещение на сети железных дорог.

49. Организация вагонопотоков и движения поездов. Понятие о грузо- и вагонопотоках.
50. Понятие о плане формирования поездов. Классификация поездов.
51. Нумерация, назначение и отмена поездов. Вес и длина поезда.
52. Понятие о маршрутизации перевозок.
53. Экипировка и обслуживание поездов.
54. Поездная документация.
55. Порядок приема и отправления грузов.
56. График движения поездов.
57. Значение графика движения поездов в обеспечении согласованной работы всех подразделений железнодорожного транспорта. Виды графиков.
58. Расписание движения поездов. Руководство движением поездов.
59. Система управления движением поездов.
60. Понятие о диспетчерской системе.

#### **8.2.1.14. Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Материаловедение и технология конструкционных материалов»**

1. Свойства материалов и их связь с типом химических связей, кристаллическим строением и его дефектами, структурным состоянием.
2. Анизотропия. Способы изменения структуры и свойств материалов. Кристаллизация. Дендрит, зерно.
3. Строение стального слитка. Ликвация. Основы теории сплавов. Типы сплавов. Железоуглеродистые сплавы.
4. Характеристика компонентов. Д. К. Чернов.
5. Построение диаграммы Fe-Fe<sub>3</sub>C. Диаграмма Fe-Fe<sub>3</sub>C. Фазы и структурные составляющие.
6. Углеродистые стали, их характеристики и маркировка. Критические точки стали.
7. Чугуны. Факторы, влияющие на графитизацию. Форма графита в чугунах, его влияние на свойства. Маркировка и применение чугунов.
8. Термическая обработка. Превращения при нагревании. Влияние размера зерна на свойства стали.
9. Изотермическое превращение аустенита. Мартенситное превращение. Превращения при непрерывном охлаждении аустенита. Превращения при отпуске.
10. Операции термической обработки стали.
11. Механические, термические, химико-термические и комбинированные методы поверхностного упрочнения деталей.
12. Фазы и структурные составляющие легированных сталей. Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа, перлитное, мартенситное и превращение при отпуске.
13. Классификация и маркировка легированных сталей. Конструкционные стали для сварных конструкций, цементуемые, улучшаемые, шарикоподшипниковые, рессорно-пружинные).
14. Износостойкие, коррозионностойкие, электротехнические и др. стали с особыми свойствами. Инструментальные материалы.
15. Медь и ее сплавы. Классификация и маркировка. Состав, структура, свойства, термическая обработка, применение.
16. Алюминий и его сплавы. Классификация и маркировка. Состав, структура, термическая обработка, свойства, применение. Антифрикционные и фрикционные материалы.
17. Основные понятия и определения, связанные с производственным процессом. Понятие о технологическом процессе.
18. Основы производства металлов и сплавов. Metallургия чугуна, стали, алюминии, меди и титана

19. Классификация способов получения литых заготовок. Литье в разовые песчано-глинистые формы.
20. Специальные способы литья (в металлические формы, под давлением, центробежное литье, в оболочковые формы, по выплавляемым моделям).
21. Обработка материалов резанием. Классификация способов. Преимущества и недостатки. Основные понятия и определения.
22. Механизм деформации и разрушения, наклеп и рекристаллизация, формирование структуры и свойств сплавов в объеме и на поверхности в процессе резания
23. Физические основы сварочного процесса, виды сварки металлов. Виды сварных соединений и сварных швов
24. Сварка плавлением. Классификация.
25. Электродуговая сварка (ручная, полуавтоматическая, автоматическая).
26. Расчет параметров режима сварки.
27. Структура, свойства и дефекты сварного соединения и околошовной зоны.
28. Виды контроля и дефектоскопии сварных швов и соединений.

#### **8.2.1.15. Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «История железнодорожного транспорта»**

1. Основные направления развития путей сообщения и транспорта России в конце XV – XVIII в.
2. Промышленный переворот и революционные изменения на транспорте в конце XVIII – XIX вв.
3. Предпосылки появления железнодорожного транспорта (экономические, научные, технические). Появление паровоза и развитие железных дорог.
4. Появление железнодорожного транспорта в России. Превращение России в железнодорожную державу в XIX в.
5. Основные тенденции развития водного транспорта в конце XVIII – XIX вв. Развитие кораблестроения и мореплавания.
6. Строительство Транссибирской железнодорожной магистрали: причины сооружения, процесс изысканий, сооружение трассы.
7. Социокультурное значение Транссибирской железнодорожной магистрали в прошлом и настоящем.
8. Характеристика мировой транспортной системы в первой половине XX в.
9. Развитие железнодорожного транспорта в США, странах Западной Европы, России/СССР в первой половине XX в.
10. Использование транспорта в условиях Первой и Второй мировых войн: общее и особенное.
11. Научно-техническая революция на транспорте в середине XX в.: важнейшие инновации и достижения.
12. Развитие транспорта в мире и СССР во второй половине XX в.: тенденции, достижения и проблемы.
13. Развитие железнодорожного транспорта СССР во второй половине XX в. Строительство Байкало-Амурской магистрали.
14. Профессиональное образование и социокультурная сфера железнодорожного транспорта СССР в 1945 – 1991 г.
15. Тенденции развития мировой транспортной системы и ее влияние на социальное, экономическое и культурное развитие общества.
16. Транспорт России и проблемы его развития на современном этапе (конец XX – начало XXI вв.).

17. Основные этапы, цели и практическое осуществление программы структурного реформирования отечественного железнодорожного транспорта в начале XXI в.

18. Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 г.

#### **8.2.1.16. Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Информационные технологии в электроснабжении»**

1. NAT-трансляция сетевого адреса.
2. Понятие компьютерных сетей, их назначение и классификация.
3. Понятие открытой системы. Модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI.
4. Показатели качества вычислительных сетей.
5. Режимы передачи данных в сети.
6. Протокол, стек протоколов, интерфейс.
7. Протокол TCP: назначение, выполняемые функции.
8. Характеристика протокола IP, назначение протоколов маршрутизации. Особенности протокола IPv6.
9. Взаимосвязь модели ISO/OSI и стека протоколов TCP/IP.
10. Технология передачи данных в сетях ЭВМ (на примере сети с протоколами TCP/IP).
11. Типовые топологии сетей.
12. Назначение физического и канального уровней модели ISO/OSI.
13. Характеристика транспортного уровня модели ISO/OSI, его протоколы.
14. Хост-компьютер, IP-адрес, доменное имя.
15. Формы записи IP-адреса, классы сетей.
16. Характеристика протоколов транспортного уровня.
17. Линии связи: понятие, состав, классификация.
18. Кабельные линии телекоммуникационных сетей.
19. Понятие амплитудной, частотной и фазовой модуляции.
20. Понятие первичных и вторичных сетей передачи данных.
21. Коммутация, мультиплексирование, демультиплексирование.
22. Коммутация каналов в первичных сетях: типы техники мультиплексирования.
23. Частотное и волновое мультиплексирование в сетях передачи данных.
24. Коммутация каналов в сетях передачи данных на основе разделения времени.
25. Системы передачи данных PDH.
26. Оптоволоконные линии связи.
27. Системы передачи данных SDH.
28. Технология передачи данных ATM.
29. Обеспечение дуплексного режима работы на основе технологий FDM, TDM и WDM.
30. Защищенные виртуальные сети.
31. Проблемы защиты информации в корпоративных сетях.
32. Манчестерское кодирование данных.
33. Технология локальных сетей Ethernet и ее развитие.
34. Протокол UDP: назначение, выполняемые функции, отличие от протокола TCP.
35. Беспроводные локальные сети. Стандарты 802.11, Bluetooth.
36. Сетевой уровень модели ISO/OSI: назначение, протоколы.
37. Службы и механизмы безопасности объектов информатизации.
38. Основные способы симметричного шифрования данных.
39. Основные разделы современной криптографии. Принцип Керкгофа.
40. Асимметричные криптосистемы: понятие, примеры.

### **8.3. Подготовка к итоговой аттестации**

#### **8.3.1. Общие положения**

Перечень вопросов, выносимых на итоговый экзамен, составляется из вопросов, предлагаемых на промежуточную аттестацию по каждой дисциплине. В соответствии с предлагаемым перечнем слушатели осуществляют самостоятельную подготовку к итоговому экзамену. Билет включает вопросы, в совокупности позволяющие оценить все осваиваемые компетенции.

Итоговый экзамен может быть проведен в виде тестирования. Тестовые задания в этом случае составляются по учебному материалу, охватываемому вопросами к промежуточной аттестации по дисциплинам. Предлагаемые тестовые задания составляются таким образом, чтобы оценить все осваиваемые компетенции.

#### **8.3.2. Рекомендации обучающимся по подготовке к итоговому экзамену**

К итоговому экзамену допускается лицо, успешно завершившее в полном объеме освоение всех дисциплин по учебному плану программы профпереподготовки.

Цель итогового экзамена – проверка уровня освоения компетенций программы профессиональной переподготовки.

Большую часть подготовки занимает самостоятельная работа слушателя.

При подготовке к итоговому экзамену необходима тщательная подготовка по всем вопросам.

На итоговом экзамене слушатель должен продемонстрировать совокупность полученных знаний, умений и навыков по дисциплинам, выносимым на итоговый экзамен, а также умение полемизировать по дискуссионным вопросам дисциплин, способность самостоятельно мыслить, отстаивать собственную позицию. Слушатель должен показать приобретенные практические навыки решения стандартных типовых задач и ситуаций, умение вырабатывать нестандартные подходы к решению проблем и обосновывать их теоретически. При проведении итогового экзамена в виде тестирования слушателю необходимо ответить правильно не менее чем на 60% тестовых заданий.

#### **8.3.3. Процедура проведения итогового экзамена**

Слушателям во время проведения итогового зачета запрещается иметь при себе и использовать средства связи. В ходе проведения итогового зачета разрешено использовать справочную и статистическую литературу.

Регламент проведения итогового экзамена в форме тестирования:

слушателю выдается билет, содержащий тестовые задания;

подготовка слушателем ответа по тестовым заданиям не менее 45 минут;

сдача билета с тестовыми заданиями.

После сдачи билета с тестовыми заданиями слушателя оценивается уровень сформированности компетенций слушателя. Необходимо ответить:

не менее чем на 60% тестовых заданий для получения удовлетворительной оценки;

не менее чем на 75% тестовых заданий для получения оценки хорошо;

не менее чем на 92% тестовых заданий для получения оценки отлично.



### 8.3.4. Организация и правила определения результатов оценивания.

Результаты итогового экзамена объявляются в день его проведения.

При условии успешной сдачи итогового экзамена слушателю выдается диплом о профессиональной переподготовке установленного образца.

### 8.3.5. Оценка итоговой аттестации

Предмет(ы) оценивания	Показатели оценки	Критерии оценки
<b>ПК-2.</b> Способность организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики	«Отлично»	Уровень подготовленности слушателя соответствует требованиям ДПП. Слушатель работал самостоятельно. На более чем 93 % вопросов итогового экзамена даны обстоятельные и правильные ответы.
<b>ПК-3.</b> Способность принимать управленческие решения в области контроля и управления качеством производства работ на устройствах контактной сети, тяговых подстанций и энергетики	«Хорошо»	Уровень подготовленности слушателя соответствует требованиям ДПП. Слушатель работал самостоятельно. Обстоятельные и правильные ответы даны на 76 – 92 % вопросов итогового экзамена.
<b>ПК-4.</b> Способность разрабатывать проекты мониторинга, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики	«Удовлетворительно»	Уровень подготовленности слушателя соответствует требованиям ДПП. Слушатель работал самостоятельно. Правильные ответы даны на 60 – 75 % вопросов итогового экзамена.
<b>ПК-5.</b> Способность на основе современных научных методов исследования технических систем проводить мониторинг устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики <b>ПК-10.</b> Способность организовывать и выполнять работы по оперативному управлению устройствами электроснабжения <b>ПК-12.</b> Способность принимать управленческие решения при оперативном управлении работой устройств электроснабжения <b>ПК-13.</b> Способность разрабатывать проекты эксплуатации, технического обслуживания и ремонта систем оперативного управления работой устройств электроснабжения <b>ПК-14.</b> Способность на основе современных научных методов исследования технических систем проводить исследование оперативного управления работой устройств электроснабжения	«Неудовлетворительно»	Уровень подготовленности слушателя не соответствует требованиям ДПП. Слушатель работал не самостоятельно. Правильные ответы даны менее чем на 60 % вопросов итогового экзамена.

## 9. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

№	Наименование	Автор(ы)	Место изд., издательство, год
1.	Электроснабжение железных дорог [Электронный учебник]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений	Чернов Ю.А.	М.: УМЦ ЖДТ, 2014
2.	Электроснабжение электрического транспорта: вузов [Электронный учебник]: учебное пособие для студентов вузов	В. И. Сопов, Ю. А. Прокушев	Москва: Издательство Юрайт, 2019
3.	Системы электроснабжения электрического транспорта на постоянном токе [Электронный учебник]: учебник для студентов высших учебных заведений	В. И. Сопов, Н. И. Щуров	Новосибирск: НГТУ, 2013
5.	Эксплуатация электрических подстанций и распределительных устройств [Электронный учебник]: производственно-практическое пособие	В. В. Красник	М.: ЭНАС, 2011
6.	Эксплуатация воздушных линий электропередач [Электронный учебник]: учебное пособие	Е. Е. Привалов	М., Берлин: Директ-Медиа, 2016
7.	Контактная сеть [Электронный учебник]: учебник для студентов и техникумов и колледжей ж.-д. транспорта	Н. А. Бондарев, В. Е. Чекулаев	М.: УМЦ ЖДТ, 2006
8.	Контактные сети и линии электропередачи [Электронный учебник]: учебник для вузов железнодорожного транспорта.	В.П. Михеев	М.: Маршрут, 2003.
9.	Технические средства обеспечения диспетчерской службы [Электронный учебник]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений	В.В. Алферов, А.Б. Володин, Ю.М. Миронов	Москва: Альтаир, МГАВТ, 2017
10.	Электробезопасность в электроустановках железнодорожного транспорта [Электронный учебник]: учебное пособие	К. Б. Кузнецов, А. С. Мишарин	М.: Маршрут, 2005
11.	Оперативное управление дистанцией электроснабжения железных дорог [Электронный учебник]: учебное пособие для студентов	О. В. Грибачев	М.: Маршрут, 2005
12.	Новые технологии в сооружении и реконструкции тяговых подстанций [Текст]: учебное пособие	А. Н. Марикин, А. В. Мизинцев	М.: УМЦ ЖДТ, 2008
13.	Метрология, стандартизация и технические средства измерений [Текст]: учебник	Д. Ф. Тартаковский, А. С. Ястребов	М.: Высшая школа, 2002.
14.	Основы теории дискретных устройств: [Электронный учебник]: учебное пособие. Ч.1, Ч.2	В.М. Филиппов, И.Е. Чертков	Омск: Омский гос. ун-т путей сообщения, 2018
15.	Алгебра схем релейного действия [Электронный учебник]: практикум	В.М. Филиппов, Н.А. Калинина	Омск: Омский гос. ун-т путей сообщения, 2017

№	Наименование	Автор(ы)	Место изд., издательство, год
16.	Автоматизированные системы управления устройствами электроснабжения железных дорог [Электронный учебник]: учебник для вузов	Почаевец В.С.	М.: Маршрут, 2003.
17.	Электронная техника и преобразователи [Электронный учебник]: учебник в двух томах	А.Т. Бурков	М.: УМЦ ЖДТ, 2015
18.	Силовые преобразователи тяговых подстанций и электроподвижного состава [Электронный учебник]: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп.	Е. Ю. Салита, Г. С. Магай, Т. В. Комякова, Т. В. Ковалева, С. В. Швецов	Омск: Омский гос. ун-т путей сообщения, 2013
19.	Повышение эффективности систем тягового электроснабжения переменного и постоянного тока и сокращение потерь электрической энергии в них [Текст]: Научная монография	В.Т. Черемисин, В.А. Кващук, Ю.В. Кондратьев, Е.Ю. Салита, Т.В. Комякова, Т.В. Ковалева	Омск: Омский гос. ун-т путей сообщения, 2015
20.	Электрические подстанции [Электронный учебник]: учебное пособие для высшего и среднего профессионального образования	Сибикин Ю.Д.	М.: Директ-Медиа, 2014.
21.	Релейная защита. В 2-х частях. Релейная защита устройств тягового электроснабжения железных дорог [Электронный учебник]: учебник для студентов вузов ж.д. транспорта	Фигурнов Е.П.	М.: УМЦ ЖДТ, 2009.
22.	Защита и автоматика устройств электроснабжения [Электронный учебник]: учебник для студентов и техникумов и колледжей ж.-д. транспорта	В. С. Почаевец	М.: УМЦ ЖДТ, 2007.
23.	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный учебник]: учебное пособие	А.Ф. Шаталов, И. Н. Воротников, М. А. Матепаненко и др.	Ставрополь: Агрус, 2014
24.	Защита оборудования подстанций от электромагнитного импульса [Электронный учебник]: учебно-практическое пособие	В. И. Гуревич	М.:Инфра-Инженерия, 2016.
25.	Электробезопасность [Электронный ресурс]: учебное пособие	Беляков Г. И	Москва: Издательство Юрайт, 2019
26.	Электробезопасность: теория и практика [Электронный ресурс]: монография	Монаков В. К., Кудрявцев Д. Ю.	Вологда: Инфра-Инженерия, 2017
27.	Общий курс транспорта [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов железнодорожного транспорта.	Каликина Т. Н., Копейкина С. В., Одуденко Т. А., Серова Д. С., Ташлыкова А. И.	М.: УМЦ ЖДТ, 2018.
28.	Технология и организация перевозок на железнодорожном транспорте [Электронный ресурс]:	Гоманков Ф. С., Прокофьева Е.С., Бородина	М.: УМЦ ЖДТ, 2018.

№	Наименование	Автор(ы)	Место изд., издательство, год
	учебник для студентов вузов железнодорожного транспорта	Е.В., Панин В.В.	
29.	Материаловедение и технология конструкционных материалов для железнодорожной техники [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов железнодорожного транспорта	ред. Н. Н. Воронин	М. : Маршрут, 2004.
30.	Электротехническое материаловедение. Электроизоляционные материалы [Электронный ресурс]: учебник.	А. С. Серебряков	М.: УМЦ ЖДТ, 2005.
31.	История железнодорожного транспорта России [Электронный ресурс]: учеб. пособие	А. В. Гайдамакин, И. И. Галиев, В. А. Четвергов	Омск: ОмГУПС, 2002
32.	Информационные технологии на ж.д. транспорте [Электронный ресурс]: учеб. для вузов ж.-д. трансп.	Э. К. Лецкий, В. И. Панкратов, В. В. Яковлев и др.	М: УМК МПС России, 2000

Зам. директора ИПКП

Н. Я. Гарафутдинова

Руководитель отдела подготовки  
и переподготовки ИПКП

Л. И. Сорокина

Автор ДПП:

Старший преподаватель кафедры ЭЖТ

К. С. Маркелова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.