

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА (программа профессиональной переподготовки)

«Тяговый подвижной состав и локомотивное хозяйство»

Рабочие программы дисциплин

Дисциплина 1. Тяговый привод и системы автоматического управления передачами локомотивов

Тема 1.1 Гидравлические передачи тепловозов.

Модель идеальной жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. Сила давления жидкости на различные поверхности. Силы, действующие на жидкость. Приборы для измерения давления. Виды движения жидкости. Уравнения Бернулли для идеальной и реальной жидкостей. Гидравлические сопротивления.

Общие сведения о насосах. Центробежные, объемные и вихревые насосы. Общее устройство, принцип работы и характеристики тепловозных гидротрансформаторов и гидромуфт.

Классификация и принцип действия гидравлических передач. Общие понятия. Элементы гидропривода. Схемы гидропривода. Уравнение баланса энергии гидромашины. Виды потерь энергии в лопастных системах.

Тема 1.2. Электрические передачи локомотивов

Назначение, классификация, функциональные схемы тяговых электроприводов.

Назначение передач. Виды передач. Общие сведения о тяговых электрических машинах, применяемых в электрических передачах локомотивов. Структурная схема электропривода. Механические характеристики производственных механизмов. Уравнение движения электропривода. Классификация режимов работы электроприводов. Выбор мощности и типа двигателей с учетом их режима работы.

Принципы управления и определение основных параметров передач локомотивов. Управление электрическими (переменного, переменного-постоянного и постоянного тока) передачами локомотивов. Выбор схемы соединения тягового синхронного генератора, тяговой выпрямительной установки и тяговых электродвигателей.

Характеристики генераторов. Регулирование напряжения тяговых генераторов. Микропроцессорные системы регулирования напряжения тягового генератора.

Требования к характеристикам тяговых преобразователей локомотивов. Тяговые преобразователи тока. КПД преобразователей, их охлаждение. Физическая сущность электрического торможения, техническое осуществление, экономика. Использование полученной энергии торможения. Целесообразность применения электрического торможения локомотивов.

Практическое занятие №1 (в количестве 8 часов). Определение электромеханических характеристик тягового электродвигателя постоянного тока

Расчет параметров электрической передачи локомотива на основе параметров реализации коэффициента сцепления на расчетном подъеме.

Тема 1.3. Теория систем автоматического управления. Системы управления локомотивов

Режимы работы систем и их элементов. Типовые динамические звенья автоматических систем. Типовые соединения динамических звеньев.

Классификация локомотивных автоматических систем управления, регулирования и защиты.

Классификация систем управления тяговыми электродвигателями и передачами мощности и предъявляемые к ним требования. Схемы автоматических систем управления.

Автоматическое управление тяговыми электродвигателями и передачами мощности. Автоматическое регулирование частоты вращения валов энергетических установок и напряжения тяговых генераторов. Автоматическое регулирование напряжения вспомогательных генераторов. Автоматические бортовые микропроцессорные системы технической диагностики. Автоматическая защита агрегатов и систем.

Назначение и выбор программы. Совместная работа дизеля и гидроаппарата на тепловозе.

Классификация систем управления поездом. Применение компьютерного моделирования систем управления поездом.

Тема 1.4. Управление подвижным составом метрополитена

Способы управления тяговыми двигателями. Силовые цепи вагона в тяговом и тормозном режимах.

Назначение системы АЛС-АРС. Взаимодействие поездных устройств. Воздействие поездных устройств на цепи управления поездом.

Дисциплина 2. Правила технической эксплуатации железных дорог. Организация эксплуатации, ремонта и технического обслуживания локомотивов

Тема 2.1. Правила технической эксплуатации железных дорог

Квалификационные требования к специалисту по вопросам обеспечения безопасности движения. Понятие безопасности движения в поездной и маневровой работе железных дорог.

Показатели и уровень безопасности в поездной и маневровой работе на железных дорогах за последние годы. Понятие ответственного технологического процесса (ОТП), его состояния, дестабилизирующие факторы, безопасность ОТП, риски потерь. Взаимосвязь показателей надежности и безопасности движения поездов.

Распределение причин по видам проявления, по хозяйствам, по основным профессиям хозяйства перевозок. Классификация причин нарушения безопасности движения. Классификатор нарушений правил эксплуатации и безопасности в поездной и маневровой работе в хозяйстве перевозок. Основные направления системы профилактических мер по предупреждению аварийности на железных дорогах. Характерные признаки неисправностей подвижного состава при движении поездов. Действия работников железнодорожного транспорта при обнаружении угрозы безопасности движения. Мероприятия по обеспечению безопасности движения на железнодорожном транспорте

Практическое занятие №2 (в количестве 12 часов). Требования ПТЭ к обеспечению безопасности движения поездов

Изучение порядка действий работников локомотивного хозяйства при работе в условиях неисправности устройств СЦБ и связи на станциях и перегонах.

Тема 2.2. Локомотивное хозяйство и организация производства

Реформирование локомотивного хозяйства, этапы становления. Организация технического обслуживания и ремонта локомотивов в условиях реформирования локомотивного хозяйства. Современные методы управления ремонтом локомотивов. Планово-предупредительная система обслуживания и ремонта локомотивов. Содержание и принципы планирования на предприятии. Организация процесса планирования. Организация и проектирование поточного производства при ремонте локомотивов. Теоретические основы проектирования и расчетные параметры поточных линий. Организация экипировочного хозяйства, комплекс экипировочных устройств. Разработка маршрутного технологического процесса и технологических операций. Нормирование технологических операций.

Определение неисправностей и отказов деталей собранных объектов по внешним признакам. Основы контроля состояния деталей механических частей. Основы технологии восстановления деталей механических частей локомотива. Основы контроля состояния токоведущих частей оборудования. Классификация повреждений изоляции и токоведущих частей машин и аппаратов, полупроводниковых элементов. Причины, вызывающие эти повреждения. Техническое обслуживание и ремонт аккумуляторных батарей.

Методы оценки и факторы, определяющие уровень качества. Этапы развития теории

и практики управления качеством. Системы и методы управления уровнем качества продукции. Технический контроль качества. Сертификация продукции. Стандарты ISO серии 9000.

Тема 2.3. Информационные технологии и системы диагностирования при эксплуатации и обслуживании локомотивов

Контролепригодность объектов диагностирования. Социальная значимость и экономическая эффективность применения информационных технологий в локомотивном хозяйстве. Разработка систем диагностирования локомотива. Основные типы и свойства стационарных систем ТДЛ. Изучение объекта диагностирования, построение алгоритмов диагностирования, разработка бортовых и стационарных средств диагностирования.

Автоматизированные системы: АСУ-Т, АСУ-ТЧ, автоматизированные рабочие места (АРМ технолога, теплоэнергетика, расшифровщика (МСУД), инженера неразрушающего контроля, АРМ дефектоскописта ТЧ). Методы прогнозирования отказов, достоверность прогноза и ее оценка на основе доверительной вероятности. Переход от системы планово-предупредительной системы ремонта локомотивов к ремонту по их фактическому состоянию. Использование бортовых микро-ЭВМ (КЛУБ-У и др.)

Новые автоматизированные средства технической диагностики и ремонта экипажной части ТПС в депо. Принципы неразрушающего контроля наиболее ответственных деталей локомотивов. Магнитные дефектоскопы и их использование в локомотивных депо для неразрушающего контроля колесных пар, валов ТЭД и зубчатых колес. Новые методы неразрушающего контроля, ультразвуковые дефектоскопы, метод акустической эмиссии.

Тема 2.4. Надежность подвижного состава

Теория вероятностей есть математическая наука, изучающая закономерности случайных событий и процессов и распределения случайных величин. Анализ, расчет и прогнозирование показателей надежности локомотивов, их узлов и деталей основываются на изучении случайных событий, случайных величин, случайных процессов. Основные понятия, величины и теоремы теории вероятностей. Распределение случайных величин. Факторы, характеризующие особенности конструкции. Количественные показатели надежности. Методы расчёта и анализа надёжности изделий. Пути повышения надёжности локомотивов.

Тема 2.5. Организация работы метрополитена

Задачи работы метрополитена. Организация работы метрополитена. График движения поездов. Работа локомотивных бригад.

Дисциплина 3. Теория и конструкция локомотивов

Тема 3.1. Механическое оборудование локомотивов

Кузова локомотивов: классификация, особенности конструкции, технические требования. Рамы тележек локомотивов: классификация, особенности конструкции, компоновочные схемы

Колесные пары локомотивов: особенности конструкции основных элементов. Буксовые узлы: назначение, технические требования, классификация, особенности конструкции, образование поперечных разбегов колесных пар

Рессорное подвешивание локомотивов: особенности конструкции упругих, упругодемпфирующих и демпфирующих элементов. Компоновочные схемы и основные технические параметры двухступенчатого рессорного подвешивания. Узлы упругого поперечного соединения кузова и тележки: анализ различных конструкций, основные параметры

Тема 3.2. Электрические машины. Электрическое оборудование локомотивов

Классификация электрических машин, основные конструктивные исполнения. Принцип действия электрических машин. Магнитное поле электрических машин. Расчет магнитной цепи явнополюсных и неявнополюсных электрических машин. Потери энергии в электрических машинах. Коэффициент полезного действия электрических машин и зависимость его от нагрузки. Нагревание и охлаждение электрических машин. Основные

типы электрических машин переменного тока, конструктивные схемы, устройство и принцип действия. Вращающееся магнитное поле многофазной обмотки переменного тока: принцип образования, основные свойства. Основные принципы выполнения многофазных обмоток переменного тока. Схемы обмоток. Магнитодвижущие силы обмоток переменного тока.

Принцип действия и устройство машин постоянного тока. Реакция якоря машины постоянного тока: искажение кривой распределения магнитной индукции при нагрузке, уменьшение магнитного потока и ЭДС из-за насыщения отдельных участков магнитной цепи. Коммутация в машинах постоянного тока: сущность процесса коммутации, природа щеточного контакта. Характеристики генераторов с независимым, параллельным, последовательным и смешанным возбуждением.

Устройство, принцип действия, классификация асинхронных и синхронных машин, области применения. Пуск асинхронных двигателей: общая характеристика процесса пуска, способы пуска короткозамкнутых двигателей, пуск двигателей с фазным ротором, асинхронные короткозамкнутые двигатели с улучшенными пусковыми свойствами. Регулирование угловой скорости асинхронных двигателей, общая характеристика и сравнение способов регулирования. Однофазный асинхронный двигатель: принцип действия, характеристики, способы пуска. Параллельная работа синхронных генераторов. Электромагнитный момент синхронной машины. Статическая устойчивость синхронных машин. Синхронный двигатель: векторные диаграммы, рабочие характеристики, способы пуска.

Назначение, принцип действия и устройство трансформаторов. Теория рабочего процесса трансформатора. Потери мощности в трансформаторе, коэффициент полезного действия и его зависимость от тока нагрузки.

Сравнительный анализ схем выпрямления. Внешние характеристики выпрямителей. Выпрямительная установка и режимы ее работы с учетом индуктивности цепей. Расчет параметров выпрямительной установки и ее к.п.д.

Характеристика аварийных режимов электрооборудования. Внутренние и внешние короткие замыкания в энергетических цепях. Влияние токов короткого замыкания на тяговое электрооборудование.

Тема 3.3. Локомотивные энергетические установки

Краткая история создания различных типов тепловых двигателей и применение их в качестве ЛЭУ, классификация и технико-экономические характеристики ЛЭУ.

Анализ конструкций энергетических установок паровозов, тепловозов, рельсовых автобусов, дизельпоездов, газотурбовозов, турбопоездов.

Рабочий цикл ЛЭУ паровоза, четырехтактного и двухтактного дизелей тепловоза, газотурбинного двигателя газотурбовоза; моделирование рабочих процессов с использованием компьютерных технологий.

Влияние условий эксплуатации на техническое состояние и технико-экономические показатели работы ЛЭУ; современные методы испытаний и диагностики ЛЭУ;

Тема 3.4. Вспомогательное оборудование локомотивов

Перечень и назначение вспомогательного оборудования на локомотиве. Перспективы развития и усовершенствования характеристик.

Масляная система тепловоза и её оборудование. Водяная система тепловоза и её оборудование. Приводы вентиляторов. Системы охлаждения тяговых электрических машин и аппаратов. Пневматические цепи локомотива. Системы пожаротушения.

Назначение, особенности конструкции вспомогательных электрических машин, перспективы развития и усовершенствование конструкции.

Назначение, особенности конструкции коммутационных аппаратов, аппаратов защиты, регулирования, контроля и управления. Датчики, манометры, индикаторы назначение и перспективы развития.

Практическое занятие № 3 (в количестве 12 часов). Тепловой расчет «горячего» контура водяной системы

Определение с использованием персональной электронно-вычислительной машины

зависимости количества радиаторных секций, температур воды и окружающего воздуха после секций от температуры окружающего воздуха.

Тема 3.5. Динамика систем

Роль процессов колебаний в динамике подвижного состава. Основные элементы динамических систем. Источники силовых и кинематических возмущений системы «экипаж–путь». Расчётные методы системы «экипаж-путь»

Расчётная модель и её параметры. Рессорное подвешивание. Оси. Собственные колебания. Вынужденные колебания. Оценка динамических качеств и устойчивости

Движение колеса по рельсу с неровностями. Движение экипажа по криволинейным участкам железнодорожного пути. Особенности воздействия на путь многоосных экипажей.

Тема 3.6. Особенности конструкции подвижного состава метрополитена

Развитие метрополитена. Конструкция вагонов метрополитена. Особенности конструкции подвижного состава зарубежных вагонов метрополитена. Электрическое оборудование и тяговые электродвигатели.

Дисциплина 4. Локомотивные средства обеспечения безопасности движения и автоматические тормоза подвижного состава

Тема 4.1. Метрология, стандартизация и сертификация

Правовая база, основные понятия и принципы технического регулирования; технические регламенты. Основные понятия, цели и принципы стандартизации; основные положения Государственной и Национальной систем стандартизации, порядок и правила разработки и утверждения стандартов, категории и виды стандартов; качество продукции, основные понятия. Критерии и методы оценки. Правовая база подтверждения соответствия, основные понятия о системах сертификации; формы подтверждения соответствия, схемы сертификации, органы по сертификации продукции и услуг. Правовая база метрологии; основные понятия, средства и методы технических измерений, погрешности измерений; обеспечение единства измерений; метрологическое обеспечение производства.

Практическое занятие № 4 (в количестве 8 часов). Определение размеров непосредственным методом

Проверка на равноточность результатов измерений, выполненных в разных условиях, разными операторами или в разное время.

Тема 4.2. Организация обеспечения безопасности движения и автоматические тормоза

Концепция безопасности движения. Нормативные документы по безопасности движения; надежность подвижного состава и безопасность движения; системные проблемы безопасности движения; проблемы взаимодействия пути и подвижного состава. Технические факторы, влияющие на безопасность движения. Организация работ по обеспечению безопасности движения поездов; экспертиза аварий крушений. Методы и средства обеспечения безопасности движения поездов и маневровой работе при отказе тормозного оборудования. Методы испытаний приборов и тормозного оборудования. Экспертиза качества тормозных систем

Тормозная сила. Автоматическое регулирование тормозной силы. Расчет тормозных систем Тормоза высокоскоростного подвижного состава. Тормозные системы подвижного состава и безопасность движения. Теоретические основы торможения и управления тормозами подвижного состава.

Тема 4.3. Транспортная безопасность

Цели, задачи и принципы обеспечения транспортной безопасности. Государственное регулирование вопросов обеспечения транспортной безопасности. Подзаконные акты и иные руководящие документы по обеспечению транспортной безопасности. Федеральные органы исполнительной власти, участвующие в обеспечении транспортной безопасности. Обязанности работодателя по охране труда. Обязанности работника по охране труда.

Классификация объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта. Классификация угроз по характеру источников их возникновения. Порядок оценки уязвимости объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств железнодорожного транспорта.

Методические подходы оценке безопасности технических систем. Инженерные, технические средства и инженерно-технические системы обеспечения транспортной безопасности на объектах транспортной инфраструктуры и транспортных средствах железнодорожного транспорта, порядок их функционирования. Комплексная автоматизированная система безопасности движения. Использование технологий ГЛОНАСС для повышения безопасности. Анализ и прогнозирование возможных последствий актов незаконного вмешательства на объекты транспортной инфраструктуры и транспортные средства.

Классификация опасных грузов по характеру и степени опасности. Транспортная характеристика опасных грузов и подготовка к их перевозке. Технические средства для перевозки опасных грузов. Обязанности должностных лиц железнодорожного транспорта при возникновении аварийных ситуаций.

Дисциплина 5. Основы тяги поездов

Тема 5.1. Методика тяговых расчётов

Уравнение движения поезда его вывод и анализ. Режимы движения. Особенности движения большегрузных и длинносоставных поездов. Продольная динамика на горизонтальных участках пути и переломах профиля. Движение в кривых. Управление движением длинносоставных поездов. Техничко-экономическая эффективность эксплуатации большегрузных и длинносоставных поездов.

Реализация силы тяги. Факторы, ограничивающие силу тяги. Сила сцепления колес локомотива с рельсами. Учет упругости материала бандажа и рельса. Влияние конструкции механической части ПС на силу сцепления. Оценка влияния режимов трогания поезда, колебаний подвижного состава, типа тягового привода, пульсаций вращающего момента тягового двигателя на зоны распределения значений коэффициента сцепления. Расчетные формулы значений коэффициента сцепления.

Силы основного сопротивления движению. Их определение и расчет. Силы дополнительного сопротивления движению при движении поезда на подъеме и в кривых участках пути. Силы полного сопротивления движению.

Тяговые характеристики автономных локомотивов и электроподвижного состава. Расчетная скорость, скорость часового и длительного режимов. Регулирование скорости движения. Характеристики перспективных локомотивов. Ограничения, накладываемые на тяговые характеристики локомотивов.

Условие движения поезда. Уравнение движения поезда. Аналитический и графический методы решения уравнения движения поезда. Практические приемы построения кривых скорости и времени в функции пути. Определение времени хода методом установившихся скоростей.

Тема 5.2 Современные методы автоматизации тяговых расчётов

Характеристика методов интегрирования уравнения движения поезда: аналитического, графического, графоаналитического, численного на ЭВМ. Алгоритм расчета. Спрямление и приведение профиля пути. Характеристика методов численного интегрирования уравнения движения поезда. Методика проведения тягового расчета с учетом длины поезда. Продольные динамические силы в поезде: природа образования, методы определения, способы ограничения. Выбор наиболее выгодного режима движения.

Характеристики ПС и вагонного парка. Ограничения режимов движения. Расчетный подъем, спуски вредные и безвредные. Определение массы грузового поезда по условию полного использования силы сцепления колес электровоза с рельсами при движении по расчетному подъему с постоянной скоростью.

Практическое занятие № 5 (в количестве 8 часов). Построение диаграммы удельной силы тяги локомотива

Предварительный расчет для трех режимов ведения поезда по прямому горизонтальному участку пути, с построением кривой тяговой характеристики заданного локомотива.