

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА (программа профессиональной переподготовки)

«Тяговый подвижной состав и локомотивное хозяйство»

Рабочие программы дисциплин

Дисциплина 1. Математическое моделирование. Численные методы.

Тема 1.1 Моделирование и его виды.

Понятие моделирования. МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕТОД НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ. ПРИНЦИПЫ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА В МОДЕЛИРОВАНИИ СИСТЕМ. Объекты исследования: система, процесс. Различные виды моделирования

Тема 1.2 Общая классификация моделей. Требования к модели. Проблема моделирования. Свойства модели.

ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ. Математическая модель. Общая форма. Свойства. Адекватность математических моделей. Методы построения математической модели сложного объекта. Основные принципы математического моделирования механических систем и процессов

Тема 1.3 Операции над моделями. Этапы построения модели.

Системный анализ объекта, построение модели, изучение модели, анализ модели, использование модели для выявления свойств объекта. Понятие натурального, математического и вычислительного эксперимента, их взаимосвязь. Вычислительные алгоритмы. Основные понятия теории приближенных вычислений и численных методов. Методы приближения функций. Аппроксимация, интерполирование и экстраполирование.

Тема 1.4 Математическая модель задачи линейного программирования. Каноническая форма и приведение к ней общей задачи линейного программирования.

Общая задача линейного программирования. Математические модели задач линейного программирования. Формы записи задач линейного программирования: общая, каноническая и стандартная.

Практическое задание № 1 (в объёме 2 академических часов). Решение задач по теме 1.4.

Тема 1.5 Графический метод решения задач линейного программирования. Задачи с двумя и с n переменными.

Теоретические основы графического метода решения задач линейного программирования. Алгоритм решения задачи ЛП графическим методом Графический метод решения задач линейного программирования с n -переменными.

Практическое задание № 2 (в объёме 4 академических часов). Решение задач по теме 1.5.

Тема 1.6 Симплексный метод решения задач линейного программирования.

Специальные виды задач линейного программирования. Стандартная и каноническая задачи. Матричная форма записи. Эквивалентные формулировки. Эквивалентные преобразования. Базисное решение системы линейных уравнений. Алгоритм симплекс-метода решения задачи ЛП. Геометрическая интерпретация. Прямая и двойственная задача линейного программирования. Свойства. Теоремы двойственности и равновесия в линейном программировании.

Практическое задание № 3 (в объёме 4 академических часов). Решение задач по теме 1.6.

Тема 1.7 Транспортная задача.

Постановка транспортной задачи. Транспортная таблица. Сведение открытой транспортной задачи к закрытой. Первоначальный план перевозок. Составление первоначального плана перевозок с помощью метода северо-западного угла. Составление первоначального плана перевозок с помощью метода наименьшей стоимости. Вырожденные планы. Циклы и пополнение плана. Проверка оптимальности плана и перераспределение поставок с помощью метода потенциалов. Вычисление потенциалов. Проверка оптимальности плана. Перераспределение поставок. Пример решения типовой транспортной задачи.

Практическое задание № 4 (в объёме 4 академических часов). Решение задач по теме 1.7.

Тема 1.8 Оптимальное планирование объемов перевозимых грузов.

Принципы планирования грузовых перевозок. Задачи оптимизации и их место в планировании перевозок. Составление оптимального плана грузовых перевозок. Моделирование транспортных сетей и расчет кратчайших расстояний.

Практическое задание № 5 (в объёме 2 академических часов). Решение задач по теме 1.8.

Тема 1.9 Источники погрешностей. Общая формула для погрешности.

Причины возникновения и классификация погрешности. Прямая задача теории погрешностей. Обратная задача теории погрешности. Основные источники погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Определение количества верных значащих цифр результата вычислений. Погрешности суммы, разности, произведения, частного, степени и корня. Общая формула для погрешности. Правила округления. Понятие о вероятностной оценке погрешности. Понятие вычислительного алгоритма. Требования к вычислительному алгоритму.

Тема 1.10 Постановка задачи аппроксимация функций. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Оценка погрешности.

Аппроксимация функций. Постановка задачи. Теорема существования и единственности обобщенного интерполяционного многочлена. Приближение таблично заданных функций. Линейная интерполяция. Интерполяция кубическими сплайнами. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Интерполяция многочленами n -степени. Оценка погрешности интерполирования.

Практическое задание № 6 (в объёме 2 академических часов). Решение задач по теме 1.10.

Тема 1.11 Метод наименьших квадратов. Подбор эмпирических формул.

Приемы упрощения математических моделей. Математические свойства методов вычислений. Математические методы оптимизации. Приемы контроля математических моделей.

Практическое задание № 7 (в объёме 2 академических часов). Решение задач по теме 1.11.

Тема 1.12 Численное интегрирование.

Общие замечания. Формула трапеций и ее остаточный член. Общая формула трапеций (правило трапеций). Формула Симпсона и ее остаточный член. Общая формула Симпсона (параболическая формула).

Тема 1.13 Численные методы решения дифференциальных уравнений.

Интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью рядов. Метод Эйлера. Метод Эйлера с уравниванием. Метод Рунге-Кутты. Оценка погрешности и выбор шага. Метод Рунге-Кутты для системы дифференциальных уравнений первого порядка. Решение системы дифференциальных уравнений операционным методом.

Практическое задание № 8 (в объёме 4 академических часов). Решение задач по теме 1.13.

Дисциплина 2. Тяга поездов.

Тема 2.1 Основы тяги поездов: силы, действующие на поезд, модели поезда, основное уравнение движения.

Образование силы тяги. Образование тормозной силы. Силы, действующие на поезд, понятие удельных сил. Силы основного сопротивления движению. Дополнительное сопротивление движению от плана и профиля пути, низких температур, бокового ветра. Модель поезда – материальная точка. Модель поезда – несжимаемая нить. Модель поезда – набор соединенных дискретных масс. Уравнение движения поезда. Стационарные и переходные режимы движения поезда. Неблагоприятные явления, возникающие в переходных режимах движения поезда.

Тема 2.2 Тяговые расчеты. Методы выполнения тяговых расчетов.

Задачи тяговых расчетов. Правила тяговых расчетов. Графический метод тяговых расчетов: особенности применения, достоинства и недостатки. Аналитический метод тяговых расчетов: особенности применения, достоинства и недостатки. Численный метод тяговых расчетов, особенности применения, достоинства и недостатки. Выбор величина шага интегрирования численного метода. Определение погрешности интегрирования численного метода. Методы определения массы поезда. Методы определения расхода электроэнергии и топлива на участке.

Тема 2.3 Подготовка и ввод начальных данных для тягового расчета. Интерполяция тяговых и токовых характеристик кубическими сплайнами.

Табличная, аналитическая, графическая формы начальной информации для тягового расчета. Ввод профиля и плана пути. Ввод сил сопротивления движению локомотива и состава. Интерполяция и аппроксимация графических зависимостей, заданных в Правилах тяговых расчетов. Интерполяция кубическими сплайнами тяговых и токовых характеристик электровоза. Влияние количества узлов интерполяции на точность результатов. Влияние количества узлов интерполяции на сложность тягового расчета численным методом. Ввод информации о составе для разных моделей поезда. Ввод информации об условиях движения: ограничения по скорости, боковой ветер, низкие температуры.

Практическое задание № 9 (в объёме 10 академических часов). Интерполяция тяговой характеристики локомотива кубическими сплайнами.

Выполнение интерполяции тяговой характеристики локомотива (по выбору) кубическими сплайнами в бесплатном прикладном математическом пакете SMathStudioDesktop.

Тема 2.4 Тяговый расчет с использованием численного метода Рунге-Кутты 4-го порядка.

Обзор численных методов решения уравнения движения поезда. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты 4-го порядка. Метод Рунге-Кутты-Мерсона. Метод Адамса. Решение тормозной задачи численным методом. Учет ограничений при выборе режима движения при выполнении расчета численным методом. Автоматическое определение шага интегрирования для метода Рунге-Кутты-Мерсона в режимах тяги, выбега и торможения.

Практическое задание № 10 (в объёме 12 академических часов) Методы решения уравнения движения поезда.

Решение уравнения движения для заданного поезда и участка пути методом Рунге-Кутты 4-го порядка с разным шагом интегрирования (0,5 м, 1 м, 2 м)

Тема 2.5 Принципы оптимального управления. Повышение адекватности модели

движущегося поезда.

Постановка задачи оптимального управления поездом. Критерии оптимизации и целевые функции. Ограничения на фазовые координаты. Методы решения оптимальной задачи. Принцип максимума Понтрягина. Метод динамического программирования. Применение методов оптимального управления для нормирования энергозатрат на тягу поездов. Применение методов оптимального управления в бортовой системе управления. Оценка адекватности математической модели по интегральной характеристике. Оценка адекватности математической модели на основе сравнения рядов данных. Способы повышения адекватности математической модели движения поезда с использованием данных из бортовых систем поезда на примере навигационной информации.

Дисциплина 3. Теория и конструкция локомотивов.**Тема 3.1 Механическое оборудование локомотивов.**

Кузова локомотивов: классификация, особенности конструкции, технические требования. Экипажная часть локомотивов. 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.

Практическое задание № 11 (в объёме 4 академических часов). Рессорное подвешивание электровоза ЭП20.

Изучение принципа действия, конструкции и характеристик рессорного подвешивания электровоза ЭП20.

Тема 3.2 Электрические машины. Электрическое оборудование локомотивов.

Классификация электрических машин, основные конструктивные исполнения. Принцип действия электрических машин. Магнитное поле электрических машин. Потери энергии в электрических машинах. Коэффициент полезного действия электрических машин и зависимость его от нагрузки. Нагревание и охлаждение электрических машин. 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. Характеристика аварийных режимов электрооборудования. Внутренние и внешние короткие замыкания в энергетических цепях. Влияние токов короткого замыкания на тяговое электрооборудование.

Практическое задание № 12 (в объёме 8 академических часов). Синхронный генератор ГС-501

Изучение принципа действия, конструкции и характеристик тепловозного генератора ГС-501.

Тема 3.3 Локомотивные энергетические установки.

Этапы развития тепловых двигателей и применение их в качестве локомотивных энергетических установок (ЛЭУ), классификация и технико-экономические характеристики ЛЭУ. Конструкция энергетических установок паровозов, тепловозов, рельсовых автобусов, газотурбовозов. 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.

Практическое задание № 13 (в объёме 6 академических часов). Диагностика ЛЭУ на основе анализа данных МПСУ

Получения навыков выявления предотказных состояний и неисправностей ЛЭУ по результатам дешифрирования данных зарегистрированных МПСУ тепловоза.

Тема 3.4 Вспомогательное оборудование локомотивов.

Перечень и назначение вспомогательного оборудования на локомотиве. Перспективы развития и совершенствования характеристик вспомогательного оборудования. Масляная, водяная, топливная системы тепловоза и их оборудование. Приводы вентиляторов. Системы охлаждения тяговых электрических машин и аппаратов. Пневматические цепи локомотива. Системы пожаротушения. Назначение, особенности конструкции коммутационных аппаратов, аппаратов защиты, регулирования, контроля и управления. Датчики, манометры, индикаторы назначение и перспективы развития.

Тема 3.5 Динамика тягового подвижного состава.

Основной закон механики системы. Динамика материальной точки. Общие теоремы динамики системы. Теорема об изменении количества движения. Теорема о движении центра масс. Теорема об изменении момента количества движения. Теорема об изменении кинетической энергии. Применение общих теорем динамики для системы твердых тел. Принцип Даламбера для материальной точки. Элементы теории устойчивости равновесия систем. Первая ступень рессорного подвешивания (буксовая ступень). Вторая ступень рессорного подвешивания (кузовная или центральная ступень). Показатели виброзащиты тягового подвижного состава. Устойчивость колеса против схода с рельсов. Устойчивость пути против сдвига в плане (поперечная устойчивость пути). Устойчивость пути по ширине колеи. Поперечная устойчивость экипажа от опрокидывания в кривой. Плавность хода.

Практическое задание № 14 (в объёме 6 академических часов). Рессорное подвешивание.

Изучение классификации и конструкции рессорного подвешивания локомотивов.

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. Теория автоматического управления.

Тема 4.1 Теория систем автоматического управления. Линейные и нелинейные системы

Модели линейных объектов: дифференциальные уравнения. Модели в пространстве состояний. Переходная функция. Импульсная характеристика (весовая функция). Передаточная функция. Преобразование Лапласа. Передаточная функция и пространство состояний. Частотные характеристики. Логарифмические частотные характеристики. Требования к управлению. Процесс на выходе. Точность Устойчивость Критерии устойчивости. Переходный процесс. Частотные оценки качества. Корневые оценки качества. Робастность.

Тема 4.2 Системы управления локомотивов.

Тяговый электродвигатель как линейный объект регулирования. Тяговый электродвигатель как нелинейный объект регулирования. Математическая модель и структурная схема тягового электропривода. Локомотивные системы автоматического управления, регулирования и защиты (САУ, САР, САЗ). Классификация локомотивных САУ, САР, САЗ. Автоматическое регулирование частоты вращения дизеля. Автоматическое регулирование напряжения тягового генератора. Автоматическое регулирование температуры теплоносителей. Автоматическое регулирование ТЭД. Датчики и чувствительные элементы (ЧЭ) систем локомотивной автоматики.

Тема 4.3 Перспективные системы управления: архитектура, функции, интерфейсы.

Микропроцессорная система управления и диагностики. Универсальная система автоматического ведения поезда (УСАВП). Система автоматического управления тормозами (САУТ). Архитектура современных систем управления на примере MENTCS. Переход к унифицированной архитектуре единой микропроцессорной системы управления, диагностики и безопасности. Обобщение функций систем управления, диагностики и безопасности. Промышленные коммуникационные интерфейсы.

Практическое задание №15 (в объёме 12 академических часов). Формулирование требований к интерфейсу микропроцессорной системы управления, диагностики и безопасности. Выбор прототипа интерфейса для сформулированных требований.

Дисциплина 5. Организация эксплуатации, ремонта и технического обслуживания локомотивов.

Тема 5.1 Локомотивное хозяйство. Организация производства, ремонт и обслуживание тягового подвижного состава.

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. Факторы, определяющие уровень качества. Методы оценки уровня качества. Этапы развития теории и практики управления качеством. Системы и методы управления уровнем качества продукции. Технический контроль качества. Сертификация продукции. Стандарты ISO серии 9000.

Практическое задание № 16 (в объёме 2 академических часов). Современные методы управления эксплуатацией и ремонтом локомотивов.

Изучение новых методов управления локомотивным комплексом, в условиях цифровой трансформации железнодорожного транспорта.

Тема 5.2 Информационные технологии и системы диагностирования при эксплуатации и обслуживании локомотивов.

Основные задачи технической диагностики электроподвижного состава. Структура технической диагностики электроподвижного состава. Виды технического состояния электроподвижного состава. Основные параметры технического состояния электроподвижного состава. Классификация средств технической диагностики электроподвижного состава. Методы технического диагностирования электроподвижного состава. Автоматизированные системы контроля основных узлов и агрегатов электроподвижного состава. Возможности компьютерных средств современной технической диагностики основных узлов и агрегатов электроподвижного состава. Современные перспективные компьютерные средства контроля основных узлов и агрегатов электроподвижного состава.

Практическое задание № 17 (в объёме 8 академических часов). Автоматизация диагностики локомотивов.

Понятие предиктивной диагностики, построение простейших алгоритмов предиктивной диагностики.

Тема 5.3 Надежность подвижного состава.

Основные понятия, величины и теоремы теории вероятностей. Распределение случайных величин. Анализ, расчет и прогнозирование показателей надежности локомотивов, их узлов и деталей. Факторы, характеризующие особенности конструкции. Основные положения ГОСТ 32192-2013 Надежность в железнодорожной технике. Основные понятия. Термины и определения. Комплексные показатели надежности. Методы расчёта и анализа надёжности изделий. Повреждения, отказы и их классификация. Категории отказов в работе технических средств, виды отказов локомотива. Пути повышения надёжности локомотивов. CALS-технологии (англ. Continuous Acquisition and Lifecycle Support — непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий). Структура управления эксплуатационной надёжностью локомотива.

Тема 5.4 Безопасность жизнедеятельности.

Цель и содержание дисциплины «Безопасность жизнедеятельности», ее основные задачи, место и роль в подготовке специалиста. Характеристика системы «человек – машина – среда обитания». Современные методы обеспечения безопасности жизнедеятельности. Физиология труда и условия жизнедеятельности человека. Системы обеспечения

параметров микроклимата и состав воздуха: отопление, вентиляция, кондиционирование, их устройство и требования к ним. Освещение. Опасные, вредные и поражающие факторы в системе «человек — машина — среда обитания». Причина техногенных аварий и катастроф. Воздействие опасных и вредных факторов на человека и негативных факторов на среду обитания. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте. Определение основных понятий: травматизм, повреждение, несчастный случай. Расследование, учет и анализ несчастных случаев на производстве как основа для разработки профилактических мероприятий по борьбе с травматизмом. Действие электрического тока на организм человека. Виды поражения электрическим током. Основные защитные мероприятия. Порядок допуска к обслуживанию электроустановок. Особенности взрывной и пожарной безопасности на предприятиях железнодорожного транспорта. Общие сведения о пожаротушении; тушение водой, пеной, углекислотными составами, порошками, комбинированными составами. Системы и устройства пожарной сигнализации. Специальная оценка условий труда и ее задачи: определение фактических значений опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах и оценка состояния условий труда, предоставление льгот и компенсаций за работу во вредных и тяжелых условиях труда и разработка мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда.

Тема 5.5 Организация работы метрополитена.

Принципы организации работы метрополитена. Подвижной состав метрополитена, особенности конструкции перспективного подвижного состава. Организация эксплуатации, технического обслуживания и ремонта подвижного состава метрополитена. График движения поездов. Обслуживание поездов локомотивных бригад.

Дисциплина 6. Тяговый привод.

Тема 6.1 Гидравлические передачи тепловозов.

Определение и свойства жидкостей. Модель идеальной жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. Сила давления жидкости на различные поверхности. Виды движения жидкости. Уравнения Бернулли для идеальной и реальной жидкостей. Гидравлические сопротивления. Движение жидкости в напорных трубопроводах. Виды потерь энергии в лопастных системах. Уравнение баланса энергии гидромашины. Общие сведения о насосах: центробежные, вихревые, объемные. Элементы и схемы гидропривода. Общее устройство, принцип работы и характеристики тепловозных гидротрансформаторов и гидромурфт. Классификация и принцип действия гидравлических передач.

Практическое задание № 18 (в объёме 10 академических часов). Конструкция гидротрансформатора тепловоза.

Изучение конструкции гидротрансформатора УГП 750–1200 тепловоза ТГМ6 и её кинематической схемы.

Тема 6.2 Электрические передачи локомотивов.

Назначение, классификация, функциональные и структурные схемы электрических передач локомотивов. Общие сведения о тяговых электрических машинах, применяемых в электрических передачах локомотивов. Механические характеристики элементов электрической передачи. Принципы управления и определение основных параметров передач локомотивов. Системы автоматического управления электрической передачей локомотива. Микропроцессорные системы автоматического регулирования электрической передачей локомотива, плавное регулирование. Выбор схемы соединения тягового

генератора, тягового преобразователя и тяговых электродвигателей. Понятие поосного регулирования в электрической передаче локомотива. Электродинамическое торможение, силовая схема и ограничения, накладываемые на тормозную характеристику.

Практическое задание №19 (в объёме 10 академических часов). Определение электротяговых характеристик тягового электродвигателя постоянного тока.

Расчет и построение электромеханических и электротяговых характеристик.

Тема 6.3 Силовые преобразователи в системах управления тяговыми электродвигателями.

Выпрямительная установка и режимы ее работы с учетом индуктивности цепей. Сравнительный анализ схем выпрямления. Внешние характеристики выпрямителей. Расчет параметров выпрямительной установки и ее к.п.д. Автономный и неавтономный инверторы, устройство, принцип действия, основные характеристики. Современные тяговые преобразователи, структурные схемы и характеристики. Требования к характеристикам тяговых преобразователей локомотивов. Преобразователи тока и напряжения. Принципы управления преобразователями. КПД преобразователей, режимы их охлаждения.

Практическое задание №20 (в объёме 4 академических часов). Тяговый преобразователь электровоза 2ЭС10.

Изучение конструкции и технических характеристик тягового преобразователя электровоза 2ЭС10.

Тема 6.4 Тяговые приводы локомотивов.

Условия эксплуатации тяговых приводов, характер нагрузок, действующих на элементы тягового привода. Классификация тяговых приводов. Силы, действующие в тяговом приводе. Особенности конструкции и динамические характеристики тяговых приводов различных классов. Тяговый редуктор и его характеристики. Принцип выбора тягового редуктора.

Практическое задание №21 (в объёме 6 академических часов). Тяговые приводы тепловоза ТЭП70 и электровоза 2ЭС10.

Изучение конструкции и технических особенностей тяговых приводов тепловоза ТЭП70 и электровоза 2ЭС10

Дисциплина 7. Безопасность движения и автоматические тормоза подвижного состава.

Тема 7.1 Метрология, стандартизация и сертификация. Средства навигации подвижного состава и определения параметров механического движения

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. Географические системы координат СК-45, WGS-84. Глобальные навигационные системы на основе триангуляции. Железнодорожная координата. Системы определения характеристик поступательного движения поезда: скорости, ускорения, пройденного пути. Комплексование данных с глобальных систем и других навигационных систем.

Определение отклонения по маршруту движения на стрелочном переводе. Определение непогашенного ускорения в кривой. Построение электронной карты пути. Динамические погрешности определения местоположения поезда.

Практическое задание № 22 (в объёме 6 академических часов). Определение размеров непосредственным методом

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

Тема 7.2 Правила технической эксплуатации железных дорог. Организация обеспечения безопасности движения и автоматические тормоза.

Понятие безопасности движения в поездной и маневровой работе железных дорог. Показатели безопасности движения. 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 технической эксплуатации и безопасности в поездной и маневровой работе. 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. Автоматические тормоза подвижного состава, классификация. Конструкция и принцип действия автотормозов подвижного состава. Тормозной путь.

Практическое задание №23 (в объёме 6 академических часов). Требования Технического регламента Таможенного союза «О безопасности железнодорожного подвижного состава» (ТР ТС - 001 - 2011).

Изучение требований ТР ТС - 001 – 2011 к тяговому подвижному составу выбор схемы декларирования соответствия продукции

Тема 7.3 Локомотивные устройства безопасности. Системы автоматического прицельного торможения.

Основные и дополнительные локомотивные устройства безопасности (ЛУБ). Функции безопасности. Понятие функциональной безопасности. Безопасный локомотивный объединенный комплекс (БЛОК), устройство, структурная схема и реализуемые функции. Автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС) АЛСН и АЛС-ЕН. Принципы интервального регулирования движения поездов. Перспективные системы интервального регулирования. Система информирования машиниста (СИМ) и системы автоведения. Концепция развития локомотивных устройств безопасности.

Практическое задание №24 (в объёме 2 академических часов). Распоряжение ОАО «РЖД» №123р от 28.01.19 г. Концепция развития локомотивных устройств безопасности.

Изучение основных положений Концепции развития локомотивных устройств безопасности, рассмотрение вопроса обеспечения безопасности при беспилотном управлении локомотивом.