

# ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА (программа профессиональной переподготовки)

## «Вагоны»

### РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН

#### **Дисциплина 1. Основы теории надежности**

Тема 1.1. Основные понятия термины и определения

Понятие объекта, изделия. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты. Отказы и повреждения. Классификация отказов. Свойства объектов. Надежность.

Тема 1.2. Показатели свойств надежности

Показатели безотказности. Вероятность безотказной работы. Вероятность отказа. Интенсивность отказов. Частота отказов. Средняя наработка до отказа. Параметр потока отказов. Гамма-процентная наработка до отказа.

Показатели ремонтпригодности, долговечности и сохраняемости. Комплексные показатели надежности.

Тема 1.3. Статистическая оценка показателей надежности

Экспериментальные данные для статистической оценки показателей. Схема испытаний. Формулы для статистической оценки показателей.

*Практические занятия № 1.3 (в количестве 2 ак. часов).  
Статистическое определение показателей безотказности*

По данным эксперимента определить показатели безотказности изделия.

Тема 1.4. Вероятностные модели надежности

Случайная величина. Математические модели надежности. Экспоненциальный закон распределения. Нормальный закон распределения.

*Практические занятия № 1.4 (в количестве 2 ак. часов).  
Экспоненциальный закон распределения*

Определить показатели безотказности изделия при экспоненциальном законе распределения наработки до отказа.

Тема 1.5. Надёжность систем

Понятие системы. Последовательное соединение. Параллельное соединение. Смешанное соединение.

*Практические занятия № 1.5 (в количестве 2 ак. часов). Надежность систем*

Рассчитать систему со смешанным соединением элементов.

#### **Дисциплина 2. Конструирование и расчет вагонов**

Тема 2.1. Основные узлы современных вагонов

Основные узлы современных вагонов, их назначение, условия работы и требования к ним с учётом безопасности движения и сохранности груза.

## Тема 2.2. Кузова современных вагонов

Кузова современных вагонов, их архитектурная компоновка. Выбор оптимальных линейных размеров кузовов вагонов. Структурный и кинематический анализ механизмов. Моделирование нагруженности кузовов.

*Практические занятия № 2.2 (в количестве 4 ак. часов). Расчёт и конструирование кузовов грузовых и пассажирских вагонов.*

Выбрать оптимальные линейные размеры кузова вагона из условия вписывания вагона в габарит подвижного состава. Тип габарита подвижного состава и тип вагона задает преподаватель. Использовать нормативную методику «Вписывание вагонов в габарит».

## Тема 2.3. Ходовые части вагонов

Ходовые части вагонов, характеристики и взаимодействие их основных узлов. Моделирование работы элементов ходовых частей.

*Практические занятия № 2.3 (в количестве 2 ак. часов). Тележки грузовых и пассажирских вагонов. Конструкция и расчёт.*

Зафиксировать рабочие параметры упругих элементов рессорного подвешивания: средний диаметр пружины; диаметр прутка пружины; рабочее число витков и определить расчетом их жесткость и гибкость, а по результатам расчета построить диаграмму жесткости этой пружины. В заключении необходимо привести анализ полученных результатов.

## Тема 2.4. Ударно-тяговые приборы вагонов

Ударно-тяговые приборы вагонов, их характеристики, учитываемые при применении проектных решений. Моделирование работы ударно-тяговых приборов.

## Тема 2.5. Виды и методики испытаний вагонов

Виды и методики испытаний вагонов. Порядок приёмки вагонов к серийному производству.

## Тема 2.6. Моделирование в программных комплексах

Создание в САД-системе трехмерных моделей конструктивных элементов вагона. Создание конечно-элементной сетки. Настройка статического решателя САЕ-системы. Обработка полученных результатов.

## **Дисциплина 3. Динамика вагонов**

Тема 3.1. Подвижной состав и железнодорожный путь - единая динамическая система - динамическое взаимодействие колёс с рельсами

Основные причины колебаний экипажей. Методы определения и оценки плавности хода и ездового комфорта экипажей, Простейшие модели механической колебательной системы. Вынужденные колебания простейших систем. Расчет параметров гасителей колебаний простейшей колебательной системы.

Тема 3.2. Колебания подвижного состава с одинарным рессорным подвешиванием

Экипажи с одинарным рессорным подвешиванием. Экипажи с двойным рессорным подвешиванием. Боковая качка и откос при люлечном подвешивании экипаж. Выбор параметров гасителей колебаний. Силы инерции необрессоренных масс при коротких неровностях. Силы инерции необрессоренных масс при длинных неровностях. Силы инерции необрессоренных масс при плавных изолированных и непрерывных неровностях на поверхности катания колес.

*Практические занятия № 3.2 (в количестве 4 ак. часов). Определение динамических параметров системы.*

Расчёт динамических параметров подвижного состава и динамических сил, действующих на экипаж

#### **Дисциплина 4. Электрическое оборудование пассажирских вагонов**

Тема 4.1. Источники питания первичных и вторичных систем энергоснабжения

Источники электроэнергии пассажирских вагонов. Электрооборудование пассажирских вагонов, виды и условия работы. Электрические машины, применяемые на пассажирском вагоне.

Тема 4.2. Регулирующая, защитная и коммутационная аппаратура

Приборы защиты и регулирования. Освещение пассажирских вагонов. Система сигнализации пассажирских вагонов.

*Практические занятия № 4.2 (в количестве 4 ак. часов). Выбор коммутационной аппаратуры*

Необходимо произвести подбор коммутационно-защитной аппаратуры пассажирского вагона на заданное напряжение. Снять показания электроизмерительных приборов пассажирского вагона. Определить количество потребителей электроэнергии.

#### **Дисциплина 5. Системы кондиционирования воздуха пассажирских вагонов**

Тема 5.1. Состав воздуха и его основные термодинамические параметры

Процентное соотношение газов составляющих воздушную смесь. Определение и понятия о энтальпии, влагосодержании, относительной и абсолютной влажности.

*Практические занятия № 5.1 (в количестве 4 ак. часов).*

Диаграмма влажного воздуха.

Задачи по определению точки мокрого термометра, точки росы и других термодинамических параметров воздуха

Тема 5.2. Системы кондиционирования воздуха пассажирских вагонов, их классификация и принцип работы

История развития установок кондиционирования воздуха в мире и в России. Установки, применяемые на пассажирских вагонах, их основные элементы и принцип действия.

*Практические занятия № 5.2 (в количестве 4 ак. часов).*

*Расчет потребной холодопроизводительности установки кондиционирования воздуха.*

*Расчет теплопритоков в вагон.*

Тема 5.3. Назначение и принцип действия приборов автоматики

Классификация приборов автоматики. Принцип действия и устройство основных приборов автоматики

### **Дисциплина 6. Вагонное хозяйство**

Тема 6.1. Основные задачи и общие положения организации работы вагонного хозяйства

Роль и значение вагонного хозяйства. Нормативные документы, регламентирующие функционирование вагонного хозяйства. Назначение и характеристика вагонного парка. Условия эксплуатации вагонов. Система нумерации вагонов. Знаки и надписи на вагонах. Функции вагонного хозяйства. Структура системы управления вагонным хозяйством. Правила и способы организации технической эксплуатации вагонов по заданному ресурсу и техническому состоянию. Материально-техническая база вагонного хозяйства. Типы, назначение, основные функции, структура, организация работы предприятий. Экологические требования к деятельности предприятий вагонного хозяйства.

Тема 6.2. Техническое обслуживание вагонов в эксплуатации

Порядок технического осмотра вагонов на ПТО. Средства диагностики технического состояния вагонов. Индивидуальный комплект инструментов ОРВ. Опробование тормозов в поездах. Сохранность вагонного парка.

*Практические занятия № 6.2 (в количестве 4 ак. часов). Расчёт эксплуатационных показателей на предприятиях вагонного хозяйства.*

Определить расчетом следующие основные показатели: полный рейс вагона; коэффициент местной работы; вагонное плечо; оборот вагона; среднесуточный пробег вагона; среднесуточная производительность вагона; инвентарный парк грузовых вагонов; потребный рабочий парк грузовых вагонов. Результаты расчетов свести в единую таблицу.

Тема 6.3. Охрана труда и перевозка опасных грузов

Требования охраны труда перед началом работ. Требования охраны труда при проверке технического состояния и ремонте грузовых вагонов в поездах. Требования охраны труда при проверке технического состояния и ремонте грузовых вагонов, груженых опасными грузами. Требования охраны труда в аварийных ситуациях.

### **Дисциплина 7 Организация обеспечения безопасности движения и автоматические тормоза**

Тема 7.1. Концепция безопасности движения на железнодорожном транспорте

Концепция безопасности движения. Нормативные документы регламентирующие безопасности движения. Классификация нарушений безопасности движения на железнодорожном транспорте. Организация обеспечения безопасности движения на железнодорожном транспорте.

Тема 7.2. Влияние тормозов подвижного состава на безопасность движения

Классификация тормозных систем подвижного состава. Теоретические основы торможения и управления тормозами подвижного состава. Обеспеченность подвижного состава тормозными средствами.

Тема 7.3. Основные критерии качества тормозных систем

Режимы работы автоматических тормозов. Конструкция и принцип работы тормозных приборов.

*Практические занятия № 7.3 (в количестве 6 ак. часов). Расчёт показателей для оценки качества тормозной системы.*

Решить две задачи:

- задача № 1. Определение величины тормозной силы грузового или пассажирского поездов в процессе торможения с композиционными и чугунными колодками;

В соответствии с заданием рассчитать: коэффициент трения тормозных колодок о колесо; суммарное расчетное нажатие тормозных колодок грузового или пассажирского поезда. Величину тормозной силы в поезде при экстренном или полном служебном торможении определить как произведение суммы расчетных сил нажатия тормозных колодок для всех вагонов на расчетный коэффициент трения тормозных колодок.

- задача № 2. Определение параметров механической части (ТРП) тормозной системы подвижной вагона.

Рассчитать: усилие, развиваемое штоком поршня тормозного цилиндра; передаточное число рычажной тормозной передачи, действительную силу нажатия тормозных колодок; расчетную силу нажатия на тормозную колодку.

**Дисциплина 8. Тормозные системы вагонов. Теория, конструкция, расчет**

Тема 8.1. Назначение тормозных систем вагонов

Назначение тормозных систем. Классификация тормозных систем вагонов. Тормозная сила. Определение допускаемого тормозного нажатия.

Тема 8.2. Устройство тормозных систем вагонов

Пневматическая часть тормозного оборудования вагонов. Конструкция приборов и оборудования пневматической части. Электрическая часть тормозного оборудования пассажирских вагонов. Конструкция и принцип работы электропневматического тормоза. Механическая часть тормозного оборудования вагонов. Конструкция приборов и элементов механической части.

*Практические занятия № 8.2 (в количестве 2 ак. часов). Определение передаточного числа тормозной рычажной передачи.*

Выполнить задания:

- для заданной схемы тормозной рычажной передачи произвести вывод формулы определения передаточного числа;
- произвести расчет передаточного числа.

Тема 8.3. Расчет тормозных систем вагонов

Основные положения теории расчета тормозных систем вагонов. Методы расчета параметров пневматической и механической частей тормозного оборудования различных типов вагонов.

*Практические занятия № 8.3 (в количестве 4 ак. часов). Расчет параметров элементов пневматической части тормозной системы вагона.*

Выполнить задания:

- для заданного вагона произвести расчет по выбору требуемого тормозного цилиндра;
- для заданного вагона произвести расчет по выбору требуемого запасного резервуара;
- осуществить проверку правильности выбора элементов (тормозного цилиндра и запасного резервуара) пневматической части тормозной системы вагона.
- для заданной схемы тормозной рычажной передачи выполнить расчет допускаемого тормозного нажатия, исходя из условия исключения возможности появления юза при торможении;
- произвести проверку полученного значения допускаемого тормозного нажатия, исходя из требований теплового режима трущихся пар.

**Дисциплина 9. Техническая диагностика нетягового подвижного состава**

Тема 9.1. Техническая диагностика - цели и задачи

Техническое диагностирование. Основные определения. Цели ТД, охватывающие теорию, методы и средства определения технического состояния объекта. Задачи по определению состояния технического объекта: - диагноз; - прогноз; - генез.

Тема 9.2. Средства и способы технической диагностики, применяемые при ремонте и эксплуатации подвижного состава

Комплекс технических средств, используемых при контроле технического состояния. Аппаратурные средства. Программные средства. Мобильные и стационарные диагностические системы.

Тема 9.3. Неразрушающий контроль деталей вагонов

Виды технического состояния вагонов. Структура систем технической диагностики вагонов. Неразрушающий контроль наиболее ответственных деталей. Магнитные дефектоскопы. Ультразвуковые дефектоскопы.

*Практические занятия № 9.3 (в количестве 4 ак. часов). Разработка технологической карты неразрушающего контроля детали вагона.*

Разработать технологическую карту вихретокового контроля маятниковой подвески

## **Дисциплина 10. Технологические основы вагоноремонтного производства**

Тема 10.1. Теоретические основы разработки технологических процессов ремонта нетягового подвижного состава

Понятие жизненного цикла продукции. Производственные и технологические процессы ремонта нетягового подвижного состава. Технологичность конструкции. Общие принципы проектирования технологических процессов ремонта нетягового подвижного состава. Показатели качества технологических разработок. Особенности технологической подготовки ремонтного производства.

Тема 10.2. Технологические процессы ремонта нетягового подвижного состава

Общие сведения о планово-предупредительной системе ремонта подвижного состава. Виды ремонта. Технологические процессы вагоносборочных участков ремонтных депо. Средства технологического оснащения. Системы обеспечения и управления качеством продукции.

Тема 10.3. Технологические процессы ремонта узлов нетягового подвижного состава

Технологические процессы ремонта узлов подвижного состава. Средства технологического оснащения, применяемые при ремонте подвижного состава. Методы испытаний элементов подвижного состава после ремонта.

*Практические занятия № 10.3 (в количестве 2 ак. часов). Разработка технологического процесса на ремонт (техническое обслуживание) составных частей вагонов.*

Разработать маршрутную схему и маршрутную технологию технологического процесса ремонта (технического обслуживания) детали или сборочной единицы вагона.

Тема 10.4. Оформление технологической документации

Общие положения и нормативные документы. Виды и назначение документов. Система обозначения. Правила записи операций и переходов. Правила оформления текстовых технологических документов. Правила оформления графических документов. Правила оформления ремонтных технологических документов. Правила внесения изменений в комплекты технологической документации.

*Практические занятия № 10.4 (в количестве 4 ак. часов). Оформление технологической документации с применением ПК.*

Оформить технологическую документацию на разработанный ранее технологический процесс ремонта или технического обслуживания детали или

сборочной единицы вагона. Работу выполнить на персональном компьютере. В результате работы создать технологический документ на ремонт или техническое обслуживание детали или сборочной единицы вагона, оформленный в соответствии с требованиями ЕСТД.

## **Дисциплина 11. Проектирование предприятий по ремонту подвижного состава**

Тема 11.1. Теоретические основы технологического проектирования предприятий по ремонту подвижного состава

Термины и определения. Виды проектирования. Нормативные документы. Технологическая подготовка производства ремонтных депо и заводов по ремонту подвижного состава. Производственная структура ремонтного предприятия. Техническая оснащенность ремонтных предприятий. Характеристика технологического оборудования. Организация технологического проектирования ремонтных предприятий. Методы и этапы проектирования. Стадии проектирования.

Тема 11.2. Расчеты, выполняемые при технологическом проектировании ремонтных предприятий

Обоснование и выбор формы организации производственного процесса ремонта. Определение показателей работы предприятия. Расчет производственной мощности. Определение показателей работы подразделения предприятия с поточной организацией производства. Определение показателей работы подразделения с непроточной организацией производства. Расчет количества средств технологического оснащения. Определение количества рабочих ремонтного предприятия. Определение линейных размеров подразделений ремонтного предприятия.

*Практические занятия № 11.2 (в количестве 6 ак. часов). Расчёт технологических показателей работы производственного участка.*

Изучить методику расчета и выбора показателей работы производственного участка, решая нижеследующую (или аналогичную) задачу.

Спроектировать подразделение пассажирского вагонного депо, если необходимо обеспечить объем выпуска не менее  $N_{всу}=300$  ваг/год, депо работает в односменном режиме, продолжительность смены  $t_{см}=8$  ч/смена, технологический цикл ремонта вагона  $T=48$  ч/ваг (время приемки в ремонт не входит в технологический цикл ВСУ). Годовой фонд рабочего времени одного рабочего  $F_p=1974$  ч/год.

На тележечном участке предприятия внедряется установка для откручивания гаек шпинтонов, что приводит к снижению трудоемкости работ на участке на  $r=7\%$ . Определить показатели работы тележечного участка и площадь, необходимую для установки внедряемого оборудования. Технологический цикл ремонта тележки  $T_{тел}=3$  ч/тел.

Для расчета фактической трудоемкости работ тележечного участка принять:

- объем выпуска тележечного участка  $N_{\text{тел}}=500$  тел/год;
- количество рабочих участка: слесарей  $K_{\text{рсл}}=3$  чел, сварщиков  $K_{\text{рсв}}=3$  чел, дефектоскопистов  $K_{\text{рдеф}}=1$  чел;
- годовой фонд рабочего времени одного рабочего  $F_p=1976$  ч/год.

Тема 11.3. Компоновка производственных участков, генеральный план

Компоновка производственных участков и генеральный план. Компоновка и требования к размещению подразделений предприятия. Основные положения разработки генерального плана. Требования к разработке генерального плана. Показатели оценки разработки генерального плана. Пояснительная записка и показатели генерального плана. Задание для архитектурно-строительной и сантехнической частей проекта. Определение потребности в энергии, сжатом воздухе, воде, паре. Силовая электроэнергия, осветительная электроэнергия. Сжатый воздух. Вода. Пар. Экономическая часть проекта и пояснительная записка. Техничко-экономические показатели проекта.

Тема 11.4. Оценка технического уровня и качества проекта

Оценка технического уровня проекта. Номенклатура показателей для оценки.