

# **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

(программа профессиональной переподготовки)

## **«Машины и оборудование для работ при строительстве, эксплуатации и ремонте железнодорожного пути»**

### **Рабочие программы дисциплин**

#### **Дисциплина 1. Техника обслуживания железнодорожной инфраструктуры**

Общие сведения о машинах и оборудовании железнодорожной инфраструктуры. Основные категории техники для обслуживания железнодорожной инфраструктуры. Многоцелевые машины. Экскаваторы и подъемные механизмы. Классификация строительных машин. Классификация путевых машин. Машины строительные общего назначения. Машины строительные специального назначения. Роботизированный комплекс РОИН- РК Р700. Параметрические ряды, типажи и стандарты строительных машин. Машины транспортные общего назначения. Машины транспортные специализированные. Ручные машины (механизированный инструмент). Средства малой механизации.

#### **Тема 1.1. Общие сведения о машинах и оборудовании железнодорожной инфраструктуры**

Основные положения технологии и механизации производства. Комплексная механизация путевых и строительных процессов. Понятие о комплексе машин, методика обоснований его выбора. Основы технологического проектирования строительных процессов. Нормативные документы. Цели, задачи и функции автоматизации.

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов). Расчет элементов верхнего строения железнодорожного пути.

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов). Расчет бесстыкового пути на прочность и устойчивость.

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов). Расчет основных параметров путевого струга-снегоочистителя.

#### **Тема 1.2. Классификация строительных машин**

Классификация различным критериям: по назначению, по принципу действия, по типу привода, по размеру и мощности, по области применения. Геометрия рабочих органов. Конструкция, нагрузки, возникающие в рабочих органах.

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов). Изучение типовых строительных машин. Составление кинематических схем узлов.

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов). Расчет производительности бульдозера.

#### **Тема 1.3. Классификация путевых машин**

Классификация по типу хода, по назначению, по функциональности, по типу выполняемых работ.

Геометрия рабочих органов. Конструкция, нагрузки, возникающие в рабочих органах.

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов). Тяговый расчет путевых машин. Определение нумерации путевых машин.

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов). Расчет эксплуатационной производительности путевых машин.

#### **Тема 1.4. Машины строительные общего назначения. Машины строительные специального назначения**

Назначение строительных машин, их конструкция и производительность, требования, предъявляемые к ним. Машины строительные специального назначения. Применение строительных машин в комплексной механизации всех строительных работ и процессов.

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов). Подбор и расчет строительных машин для выполнения работ в комплексной механизации. Тяговый расчет скрепера.

#### **Дисциплина 2. Путевые машины и оборудование железнодорожной инфраструктуры**

Общие понятия о работе путевых машин и их роль в работе железнодорожного транспорта. Путькладочные машины (путькладчики, путькладчики с рельсосварными установками). Выправочные машины (выправочно-подбивочные машины, выправочные машины с гидравлическими системами). Путьразборочные машины. Щебнеочистительные машины. Буровые машины. Оборудование железнодорожной инфраструктуры (рельсы, шпалы, балласт, сигнальное оборудование, электрификация, системы управления движением). Конструкция, принцип действия и производительность машин. Требования, предъявляемые к машинам.

##### **Тема 2.1. Общие понятия о работе путевых машин и их роль в работе железнодорожного транспорта**

Назначение и функции путевых машин. Типы путевых машин. Принцип работы путевых машин. Эргономические характеристики путевых машин. Конструкция, принцип действия и производительность машин. Требования, предъявляемые к машинам. Тяговые характеристики путевых машин. Устойчивость путевой машины.

Роль путевых машин в работе железнодорожного транспорта: обеспечение безопасности, увеличение эффективности, снижение затрат, поддержание инфраструктуры.

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов). Тяговый расчет и расчет производительности путевых машин.

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов). Определение основных параметров выправочно-подбивочно-рихтовочной машины.

##### **Тема 2.2. Машины для укладки путевой решетки. Назначение и принцип работы**

Машины для укладки и снятия старой и укладки новой путевой решетки при капитальных ремонтах и строительстве железнодорожного пути. Этапы процесса разборки старой и укладки новой путевой решетки. Комплексы для укладки стрелочных переводов крупными блоками. Машины и комплексы для обслуживания элементов путевой решетки при текущем содержании и ремонтах пути.

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов). Расчет основных параметров машины для укладки и демонтажа путевой решетки.

### **Тема 2.3. Конструктивные схемы механизмов укладочного крана. Тяговый расчет и устойчивость крана**

Кран путеукладочный УК-25/9-18. Конструктивные схемы механизмов укладочного крана: основные элементы укладочного крана; механизмы укладки; конструктивные схемы. Тяговый расчет укладочного крана. Устойчивость укладочного крана. Основные факторы, влияющие на устойчивость – центр тяжести, база опоры, нагрузка. Оценка устойчивости – критерий равновесия, критерий предельного состояния.

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов). Тяговый расчет и устойчивость крана.

### **Тема 2.4. Машины для баллаستировки и подъема пути**

Общие сведения. Классификация. Рабочие органы электробалластеров (устройство, технология применения). Основы расчета электробалластеров.

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов). Основы расчета электробалластеров. Расчет усилий подъема и сдвига бесстыкового пути.

### **Тема 2.5. Машины для очистки путевого щебня. Назначение и применение щебнеочистительных машин**

Конструкция, назначение, применение щебнеочистительных машин. Принцип работы. Тяговый расчет щебнеочистительных машин. Производительность щебнеочистительных машин.

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов). Расчет производительности щебнеочистительного комплекса.

### **Тема 2.6. Классификация машин для уплотнения балластной призмы. Машины для очистки пути от снега. Контрольно-измерительные машины и оборудование**

Физические основы уплотнения балласта. Основы расчета подбивочного блока.

Машины для очистки пути от снега. Классификация, устройство, расчет рабочих органов снегоуборочных машин, назначение, принцип работы. Основы расчета плужных снегоочистителей.

Контрольно-измерительные машины и механизмы, их классификация. Путьеизмерительные шаблоны и тележки. Путьеизмерительные автотрисы. Вагоны-путьеизмерители. Оборудование для дефектоскопии рельсов. Съёмные и переносные дефектоскопы.

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов). Основы расчета электробалластеров. Расчет основных параметров планировщика балласта ПБ-01.

### **Тема 2.7. Машины для сборки и разборки рельсовых звеньев и электрификации железных дорог. Механизированный инструмент для путевых работ**

Назначение и применение машин для сборки и разборки рельсовых звеньев. Звеносборочные, звеноразборочные и звеноремонтные линии для железобетонных шпал. Основы расчета параметров звеносборочно-разборочных линий.

Назначение и классификация машин и механизированного инструмента для путевых работ.

### **Дисциплина 3. Строительные машины и оборудование железнодорожной инфраструктуры**

Землеройно-транспортные (бульдозеры, скреперы, автогрейдеры, грейдеры-элеваторы и др.). Экскаваторы (одноковшовые и непрерывного действия). Землеройно-фрезерные машины, планировщики и др. Оборудование для гидромеханического способа разработки грунтов (гидромониторы, землесосные и землечерпальные снаряды и др.). Грунтоуплотняющие машины (катки, виброуплотнительные машины, трамбовки и др.).

#### **Тема 3.1. Землеройно-транспортные машины. Грунтоуплотняющие машины**

Землеройно-транспортные (бульдозеры, скреперы, автогрейдеры, грейдеры-элеваторы и др.). Экскаваторы (одноковшовые и непрерывного действия). Землеройно-фрезерные машины, планировщики и др. Общие сведения. Классификация, назначение, условия и область применения. Подбор землеройных и землеройно-транспортных машин.

Основные типы грунтоуплотняющих машин. Применение грунтоуплотняющих машин.

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов). Определение эксплуатационной производительности одноковшовых экскаваторов.

Практическое занятие (в количестве 1 акад. часов). Выбор землеройных и землеройно-транспортных машин.

#### **Тема 3.2. Оборудование для гидромеханического способа разработки грунтов**

Применение специализированного оборудования - земснаряды и гидромониторы. Гидромеханизация как вид комплексной механизации земляных работ. Методы гидромеханических работ.

#### **Тема 3.3. Грунтоуплотняющие машины (катки, виброуплотнительные машины, трамбовки и др.)**

Назначение, классификация, принцип работы машин и механизированного инструмента для уплотнения грунтов. Выбор машин для уплотнения грунта. Производительность грунтоуплотняющих машин.

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов). Определение эксплуатационной производительности катков. Выбор машин для уплотнения грунта.

### **Тема 3.4. Техника для подготовительных работ. Машины для создания основания, подушки, насыпей и подготовки поверхности под дорожное полотно**

Назначение и классификация, принцип работы машин для подготовительных работ, для создания основания, подушки, насыпей и подготовки поверхности под дорожное полотно.

### **Тема 3.5. Оборудование для приготовления материалов и смесей для формирования земляного дорожного полотна и его покрытия. Техника для укладки дорожного покрытия. Оборудование для финишных операций**

Назначение, принцип действия, область применения и классификация машин и оборудования для приготовления бетонных смесей и строительных растворов.

## **Дисциплина 4. Грузоподъемные машины**

Грузоподъемные машины и их классификация. Требования, предъявляемые к машинам. Основные характеристики. Назначение и роль грузоподъемных машин и механизмов в производственных процессах. Область применения. Основные типы грузоподъемных машин и механизмов. Основные характеристики и параметры грузоподъемных машин. Характеристики режимов работы грузоподъемных машин. Особенности работы в повторнократковременном режиме. Расчетные нагрузки.

### **Тема 4.1. Грузоподъемные машины и их классификация. Требования, предъявляемые к машинам. Основные характеристики. Назначение и роль грузоподъемных машин и механизмов в производственных процессах**

Основы тягового расчета грузоподъемных машин. Производительность грузоподъемных машин.

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов). Определение кратности полиспаста крана. Расчет производительности и собственной и грузовой устойчивости крана.

### **Тема 4.2. Основные типы грузоподъемных машин и механизмов. Их основные характеристики и параметры**

Основные характеристики и параметры типов грузоподъемных машин и механизмов, характеристики режимов их работы. Расчетные нагрузки. Допускаемые напряжения. Расчет крюка. Методика подбора каната, цепи

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов). Расчет и выбор грузового каната крана. Расчет и подбор крюковой подвески.

### **Тема 4.3. Основные положения расчета и конструирования крановых металлоконструкций: способы расчета металлоконструкции**

Виды крановых металлоконструкции. Металлические конструкции мостовых кранов. Металлические конструкции поворотных кранов.

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов). Расчет металлоконструкции козлового крана.

## **Дисциплина 5. Многофункциональный роботизированный комплекс серии РОИН- РК Р700**

### **Тема 5.1. Многофункциональный роботизированный комплекс серии РОИН- РК Р700**

Классификация. Устройство. Назначение. Основные характеристики. Область применения. Основные типы сменного рабочего оборудования. Принцип действия. Сменное навесное оборудование. Базовые машины, используемые в качестве носителя РОИН- РК Р700.

Технологические процессы при производстве путевых и строительных работ РОИН РК-700.

## **Дисциплина 6. Машины непрерывного транспорта в составе специальной техники**

Общие сведения о машинах непрерывного транспорта, их виды, сравнительная характеристика. Область применения. Кинематические и энергетические параметры. Особенности эксплуатации.

Классификация машин непрерывного транспорта, режимы работы, характеристики транспортируемых грузов. Основные виды транспортирующих машин. Характеристики транспортируемых грузов. Производительность транспортирующих машин непрерывного действия. Мощность двигателя и сопротивления, возникающие при их работе.

### **Тема 6.1. Общие сведения о машинах непрерывного транспорта, их виды, сравнительная характеристика**

Область применения. Кинематические и энергетические параметры. Особенности эксплуатации.

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов. Тяговый расчет ковшового экскаватора.

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов). Расчет ленточного конвейера.

### **Тема 6.2. Классификация машин непрерывного транспорта, режимы работы, характеристики транспортируемых грузов. Основные виды транспортирующих машин**

Классификация машин непрерывного транспорта, устройство, принцип работы МНТ. МНТ общего назначения и специальные. Производительность МНТ.

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов). Расчет эксплуатационной производительности транспортёров.

### **Тема 6.3. Характеристика транспортируемых грузов**

Характеристика транспортируемого груза: тип груза, физические свойства, химические свойства, требования к упаковке и маркировке, требования к транспортировке, объёмно-массовые характеристики, параметры тары и упаковки, характеристики опасности. Специфические свойства. Скоропортящиеся грузы, живность и другие.

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов). Изучить и проанализировать характеристики различных типов грузов, а также определить оптимальные условия их транспортировки.

#### **Тема 6.4. Производительность транспортирующих машин непрерывного действия. Мощность двигателя и сопротивления, возникающие при их работе**

Производительность машин непрерывного транспорта. Основные факторы, влияющие на производительность.

Основы расчета производительности транспортирующей машины. Расчет и выбор рабочего органа, определение мощности и выбор двигателя, выбор элементов передач, определение тормозного момента и выбор тормоза (или останова).

Практическое занятие (в количестве 2 акад. часов). Расчет производительности машин непрерывного транспорта.

#### **Дисциплина 7. Энергетические установки машин и оборудования железнодорожной инфраструктуры**

Типы электроснабжения, тяговые сети и устройства. Энергетические установки подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования. Силовая установка (определение, классификация). Общепринятая терминология.

Параметры энергетических установок. Рациональные схемы автоматических систем управления энергетическими установками. Влияние конструкции энергетической установки на эксплуатационные свойства подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования. Основы расчета основных эксплуатационных характеристик энергетических установок. Проектирование энергетических установок, их основных узлов и агрегатов.

#### **Тема 7.1. Условия эксплуатации, режимы работы подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования. Параметры энергетических установок**

Правила и условия эксплуатации подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования. Режимы работы. Техническое обслуживание. Техническое освидетельствование грузоподъемных машин. Общие требования к эксплуатации оборудования. Регламент эксплуатации подъемно-транспортного оборудования содержит информацию о правилах безопасности при организации работы по транспортировке грузов.

Практическое занятие (в количестве 3 ак. часов). Определение основных параметров ДВС.

#### **Тема 7.2. Основы расчета основных эксплуатационных характеристик энергетических установок. Проектирование энергетических установок, их основных узлов и агрегатов**

Основные принципы и этапы расчёта и проектирования основных характеристик энергетических установок. Определение потребностей в энергии. Выбор типа энергетической установки. Расчет мощности. Эффективность установки. Классификация, конструкция, принцип действия и условия работы силовых агрегатов. Области применения и классификация элементов силовых агрегатов; принципиальные компоновочные схемы и конструктивные решения элементов силовых агрегатов.

Практическое занятие (в количестве 2 ак. часов). Расчет и выбор рабочего органа МНТ.

Практическое занятие (в количестве 2 ак. часов). Расчет эксплуатационных характеристик энергетических установок.

### **Дисциплина 8. Привод машин и оборудования для строительства**

Классификация типов приводов. Ручной привод. Механический привод. Пневматический привод. Электрические двигатели и их характеристики. Виды и состав механизмов привода. Физические основы функционирования приводов. Основы электропривода. Классификация электроприводов. Основы динамики электропривода. Механические и электромеханические характеристики двигателя. Электрооборудование основных процессов производства работ. Электропривод подъемно-транспортных машин. Гидравлический привод. Насосы. Общие сведения о насосах. Центробежные насосы. Вихревые насосы. Объемные насосы. Объемный гидропривод. Общие понятия. Элементы гидропривода. Схемы гидропривода.

#### **Тема 8.1. Классификация типов приводов. Электрические двигатели и их характеристики**

Классификация электрических двигателей по типу: двигатели постоянного и переменного тока, а также линейные и вращающиеся. Характеристики этих двигателей в зависимости от конструкции, принципа работы и области применения

Практическое занятие (в количестве 3 ак. часов). Расчет основных параметров электрических двигателей.

#### **Тема 8.2. Основы динамики электропривода. Механические и электромеханические характеристики двигателя. Электрооборудование основных процессов производства работ. Электропривод подъемно-транспортных машин**

Основные аспекты динамики электропривода: управление скоростью и моментом; динамические характеристики.

Механические характеристики: крутящий момент; скорость вращения ( $n$ ); мощность ( $P$ ).

Электромеханические характеристики: эффективность; коэффициент мощности; статические и динамические характеристики. Электропривод подъемно-транспортных машин

Электроприводы подъемно-транспортных машин (краны, лифты, конвейеры) имеют свои особенности: типы двигателей, управление, нагрузочные характеристики, безопасность.

Практическое занятие (в количестве 4 ак. часов). Подбор и расчет электропривода подъемно-транспортных машин.

#### **Тема 8.3. Насосы. Общие сведения о насосах**

Назначение насосов в строительной технике. Насосы как ключевые элементы гидравлических систем строительных машин, обеспечивающие передачу энергии за счет циркуляции рабочей жидкости (масла); привод рабочих органов (стрел экскаваторов, отвалов бульдозе-

ров, подъемников); управление механизмами (поворот платформы, движение гусениц).

## **Дисциплина 9. Проектирование и производство машин и оборудования железнодорожной инфраструктуры**

Этапы проектирования машин. Принципы конструирования машин. Анализ условий эксплуатации машин. Распределение частных функций между машиной и человеком. Формирование оптимальных условий для выполнения человеком своих обязанностей в процессе эксплуатации машины. Защита машины и человека от неблагоприятных факторов внешней среды. Основы теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Конструкторская документация. Классификация конструкторских документов. Виды конструкторских документов. Обозначение изделий и конструкторских документов. Нормативно-технические документы в проектировании и производстве. Эргономика. Моделирование объекта на всех этапах его разработки. Роль рационализации и изобретательства в развитии машин.

Основные понятия о производственном и технологическом процессах в машиностроении. Понятие технологичности конструкции машин. Производственная структура машиностроительного предприятия. Основы проектирования технологического процесса изготовления деталей машин. Определение припусков на механическую обработку деталей машин. Разработка технологического процесса. Документация технологического процесса. Основы технологии сборки машин.

### **Тема 9.1. Эволюция проектного дела в России. Этапы проектирования машин. Принципы конструирования машин. Анализ условий эксплуатации машин**

Этапы проектирования машин: разработка технического задания; эскизный проект; технический проект; документация для изготовления; корректировка документации.

Принципы конструирования машин: технологичность; безопасность; эффективность.

Анализ условий эксплуатации машин: условия работы; ремонтпригодность; эксплуатационные характеристики.

Практическое занятие (в количестве 4 ак. часов). Анализ условий эксплуатации СДМ.

### **Тема 9.2. Конструкторская документация. Классификация конструкторских документов. Виды конструкторских документов. Обозначение изделий и конструкторских документов**

Конструкторские документы можно классифицировать по различным критериям: По назначению: проектные документы; технологические документы; эксплуатационные документы. По уровню детализации: общие документы; детализированные документы. По стадии разработки: предварительная документация; основная документация. По форме представления: чертежи, текстовые документы. Виды конструкторских документов. Обозначение изделий и конструкторских документов.

Практическое занятие (в количестве 6 ак. часов). Выполнение чертежей основных узлов СДМ с использованием САПР ( КОМПАС-3D).

### **Тема 9.3. Основные понятия о производственном и технологическом процессах в машиностроении**

Основные характеристики производственного процесса. Основные характеристики технологического процесса. Взаимосвязь производственного и технологического процессов.

Практическое занятие (в количестве 4 ак. часов). Разработка технологического процесса изготовления деталей машин.

### **Тема 9.4. Основы проектирования технологического процесса изготовления деталей машин. Документация технологического процесса. Основы технологии сборки машин**

Основы проектирования техпроцесса изготовления деталей машин: анализ изделия; выбор технологии обработки; учет технологичности конструкции детали (простота обработки, возможность использования стандартных инструментов и оборудования; определение последовательности операций; учет времени, необходимого для каждой операции, и возможности параллельного выполнения. Выбор оборудования и инструмента:

Определение необходимого оборудования и инструментов для выполнения операций. Учет производительности и точности оборудования. Расчет норм времени. Оценка затрат. Документация техпроцесса. Основы технологии сборки машин. Основные аспекты технологии сборки.

Практическое занятие (в количестве 4 ак. часов). Выполнение 3Dмоделей деталей машин СДМ с использованием САПР ( КОМПАС-3D).

## **Дисциплина 10. Исследования, испытания машин и оборудования железнодорожной инфраструктуры**

Требования к техническому уровню современных машин и оборудования. Значение испытаний в создании новых машин. Цель и задачи испытаний. Полевые и лабораторные испытания. Испытания научно-исследовательского характера. Комплексные испытания. Сертификационные испытания. Эксплуатационные испытания. Приборы и другие системы измерений. Классификация средств измерений. Типы и принципы работы средств измерений. Измерительные схемы. Государственные стандарты.

### **Тема 10.1. Требования к техническому уровню современных машин и оборудования. Значение испытаний в создании новых машин. Цель и задачи испытаний. Полевые и лабораторные испытания**

Требования к техническому уровню современных машин и оборудования: производительность, надежность, ремонтпригодность, безопасность, экономичность, экологичность, технологичность, удобство эксплуатации, модульность и универсальность.

Цели и задачи испытаний: проверка соответствия; оценка производительности; проверка надежности; оценка безопасности; анализ экономичности; проверка экологичности; разработка рекомендаций; подтверждение качества.

Практическое занятие (в количестве 2 ак. часов). Определение технического уровня СДМ.

**Тема 10.2. Испытания научно-исследовательского характера. Комплексные испытания. Сертификационные испытания. Эксплуатационные испытания**

Испытания научно-исследовательского характера: экспериментальные исследования; моделирование; анализ данных.

Комплексные испытания: технические испытания, эксплуатационные испытания, экологические испытания.

Сертификационные испытания: проверка соответствия, тестирование на безопасность, качество и надежность.

Эксплуатационные испытания: долговременные испытания, тестирование в различных условиях, оценка удобства эксплуатации.

Практическое занятие (в количестве 2 ак. часов). Разработка требований и условий для эксплуатационных испытаний.

**Тема 10.3. Приборы и другие системы измерений. Классификация средств измерений. Типы и принципы работы средств измерений. Измерительные схемы. Государственные стандарты**

Классификация средств измерений. Типы и принципы работы средств измерений. Схемы подключения датчиков. Схемы обработки сигналов. Схемы передачи данных. Государственные стандарты (ГОСТ) — это нормативные документы, устанавливающие требования к качеству, безопасности и методам измерений. Основные аспекты государственных стандартов.

**Дисциплина 11. Эксплуатация, обслуживание и ремонт машин и оборудования железнодорожной инфраструктуры**

Задачи и объемы эксплуатации, обслуживания и ремонта машин и оборудования железнодорожной инфраструктуры. Общие вопросы эксплуатации машин. Техническое состояние машин. Управление техническим состоянием машин. Разработка плана технического обслуживания машин.

Технология технического обслуживания и ремонта машин. Основы управления работоспособностью парка машин. Материально-техническое обеспечение эксплуатационного предприятия. Разработка плана ремонта машин. Основы фирменного обслуживания машин. Система сертификации услуг технического сервиса. Оценка эффективности использования парка машин. Разработка пункта технического обслуживания машин.

**Тема 11.1. Задачи и объемы эксплуатации, обслуживания и ремонта машин и оборудования железнодорожной инфраструктуры**

Задачи эксплуатации: обеспечение безопасности, поддержание работоспособности, управление ресурсами, сбор и анализ данных, объемы обслуживания, техническое обслуживание, профилактическое обслуживание, капитальное обслуживание, аварийное обслуживание.

Задачи ремонта: диагностика неисправностей, восстановление работоспособности, модернизация, документация.

**Тема 11.2. Техническое состояние машин. Управление техническим состоянием машин. Разработка плана технического обслуживания машин. Технология технического обслуживания и ремонта машин**

Техническое состояние машин: качества конструкции; условия эксплуатации; регулярность обслуживания; возраст и износ.

Управление техническим состоянием машин: мониторинг состояния, анализ данных, планирование обслуживания, оптимизация процессов.

Разработка плана обслуживания машин: анализ технического состояния, определение видов обслуживания, составление графиков, учет ресурсов, документация.

Технология технического обслуживания и ремонта машин: подготовка к обслуживанию; проведение технического обслуживания ремонт, контроль качества, документация.

Практическое занятие (в количестве 2 ак. часов). Разработка плана технического обслуживания машин и оборудования железнодорожной инфраструктуры.

**Тема 11.3. Система сертификации услуг технического сервиса. Оценка эффективности использования парка машин. Разработка плана ремонта машин. Разработка пункта технического обслуживания машин**

Система сертификации услуг технического сервиса: стандарты качества, процедура сертификации, аудит и контроль, обучение персонала, документация.

Оценка эффективности использования парка машин: коэффициент использования, производительность, надежность, экономичность, сравнительный анализ.

Разработка пункта технического осмотра машин: определение целей и задач, выбор места расположения, оборудование и инструменты, квалификация персонала, разработка процедур, документация.

Практическое занятие (в количестве 2 ак. часов). Определение параметров эффективности использования парка машин.

**Дисциплина 12. Надежность и конструкционная прочность машин и оборудования железнодорожной инфраструктуры**

Физические процессы ухудшения состояния элементов механических систем. Основы теории изнашивания элементов механических систем. Виды изнашивания. Факторы, влияющие на изнашивание элементов механических систем. Характеристики отказов элементов механических систем. Классификация отказов элементов механических систем. Свойства надёжности и их количественные показатели. Пути повышения надёжности машин. Вероятностные методы в теории надёжности. Методы расчёта проектной надёжности механических систем. Определение проектной надёжности механических систем с последовательным и параллельным соединениями элементов. Внешние воздействия: механическое, кинематическое, тепловое, физическое. Методы увеличения прочностных характеристик материалов. Характер внешних воздействий: кратковременное (статическое) длительное статиче-

ское, повторно- переменное (циклическое), импульсивное (ударное) нагружение.

**Тема 12.1. Физические процессы ухудшения состояния элементов механических систем. Основы теории изнашивания элементов механических систем. Виды изнашивания. Факторы, влияющие на изнашивание элементов механических систем**

Физические процессы ухудшения состояния механических систем: износ, коррозия, усталость, деформация, температурные эффекты.

Основы теории изнашивания элементов механических систем: механизмы изнашивания, модели изнашивания, методы оценки износа. Виды изнашивания.

Факторы, влияющие на изнашивание механических систем: материалы, условия эксплуатации, нагрузки, скорость трения, смазка, конструкция.

**Тема 12.2. Характеристики отказов элементов механических систем. Классификация отказов элементов механических систем. Свойства надёжности и их количественные показатели**

Классификация отказов. Определение отказа. Причины отказов. Виды отказов. Методы диагностики отказов. Профилактика отказов.

Свойства надёжности: долговечность, устойчивость к отказам, восстанавливаемость, безопасность, стабильность работы.

Количественные показатели надёжности: вероятность безотказной работы, интенсивность отказов, среднее время наработки до отказа, среднее время восстановления, коэффициент надёжности, вероятность отказа.

Практическое занятие (в количестве 2 ак. часов). Определение количественных показателей надёжности машин.

**Тема 12.3. Пути повышения надёжности машин. Вероятностные методы в теории надёжности. Методы расчёта проектной надёжности механических систем. Определение проектной надёжности механических систем с последовательным и параллельным соединениями элементов**

Улучшение проектирования: оптимизация конструкции, выбор качественных материалов.

Повышение качества производства: контроль качества, стандартизация процессов.

Техническое обслуживание и ремонт: регулярное техническое обслуживание. Применение предиктивного обслуживания: Использование методов мониторинга состояния оборудования (например, вибрационный анализ, термография) для предсказания возможных отказов и планирования обслуживания. Обучение и квалификация персонала. Внедрение новых технологий. Анализ и управление отказами. Улучшение условий эксплуатации. Снижение нагрузки.

**Дисциплина 13. Цифровые технологии системы управления машин и оборудования**

**Тема 13.1. Компьютерные технологии и моделирование при проектировании специальной техники. Роль и значение автоматизированных систем управления при эксплуатации машин и оборудования**

Применение САПР. Системы автоматизированного проектирования (САПР). Модульный подход. Технологическое моделирование. Инструменты и программное обеспечение. Преимущества компьютерного моделирования. Перспективы развития и инновации в проектировании. Роль АСУ при эксплуатации машин: мониторинг и диагностика, управление процессами, повышение безопасности, оптимизация технического обслуживания, сбор и анализ данных, удаленный доступ и управление.

**Тема 13.2. Накопление, хранение, интеграция и систематизация данных мониторинга для управления техническим состоянием машин. Технологии ресурсосбережения**

Накопление данных мониторинга: системы сбора данных, периодичность сбора. Хранение данных: базы данных, облачные технологии. Интеграция данных: интеграция систем, API и протоколы. Систематизация данных. Прогнозирование отказов. Управление ресурсами. технология ресурсосбережения: энергоэффективность, оптимизация процессов, устойчивое использование материалов.

Практическое занятие (в количестве 2 ак. часов). Систематизация данных мониторинга.

**Тема 13.3. Автоматизированное проектирование. Программное обеспечение. Информационные системы общего назначения. Системный подход в науке и его применение в строительстве. Системный анализ, его этапы. Методы принятия решений в проектировании. Искусственный интеллект, экспертные системы**

Автоматизированное проектирование. Программное обеспечение: типы ПО, интеграция с другими системами. Методы принятия решений в проектировании: аналитические методы, моделирование. Искусственный интеллект и экспертные системы. Преимущества использования технологий.

Практическое занятие (в количестве ак. 2 часов). Создание 3D моделей деталей машин и их чертежей с использованием САПР (КОМПАС и AUTO-CAD).