

# ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА (программа профессиональной переподготовки)

## «Железнодорожный путь и путевое хозяйство»

### Рабочие программы дисциплин

#### Дисциплина 1. Теоретическая механика

##### Тема 1.1. Статика

Связи и реакции связей; условия равновесия плоской и пространственной систем сил; теория пар сил.

##### Тема 1.2. Кинематика

Кинематика точки (траектория, скорость, ускорение); поступательное, вращательное и плоскопараллельное движения твердого тела; сложное движение точки.

##### Тема 1.3. Динамика

Дифференциальные уравнения движения точки; общие теоремы динамики точки и тела; принцип Даламбера; общее уравнение динамики; принцип возможных перемещений.

Практические занятия № 1 (в количестве 24 часов). Динамика

Построить исходный рисунок простейшей механической системы (систему задает преподаватель); записать числовые значения величин; освободить конструкцию от связей, заменить их реакциями связей; составить уравнения равновесия и решить их; проанализировать результат.

Определить кинематические параметры движущихся тел: построить механизм или траекторию точки в масштабе; вычислить и построить скорость и ускорение точки.

Исследовать движение физического тела под действием приложенных сил: выбрать метод решения задачи; сделать рисунок и показать все силы, действующие на тело; показать известные скорости и ускорения точек тела; составить уравнение и решить.

#### Дисциплина 2. Материаловедение и технология конструкционных материалов

##### Тема 2.1. Металлы и сплавы

Основы строения и свойств материалов. Кристаллическое строение и свойства металлов. Основные типы кристаллических решеток аллотропия металлов. Дефекты кристаллического строения. Связь между дефектами и свойствами металлов. Механические свойства металлов и способы их определения (испытания на растяжение, твердость, ударную вязкость, износостойкость и др.).

Основы теории сплавов. Сплавы на основе железа. Понятие о металлических сплавах. Основные виды диаграмм состояния. Методы исследования строения металлов и сплавов. Диаграмма состояния железо-цементит (углерод). Классификация чугунов и углеродистых сталей. Влияние углерода и примесей на свойства сталей. Стали, их классификация, особенности структуры, применение. Чугуны: белые, серые, ковкие, высокопрочные. Их структура, маркировка, свойства и применение.

Основы термической обработки и поверхностного упрочнения сплавов. Термическая обработка стали. Превращение в стали при равновесном нагреве и охлаждении. Диаграмма изотермических превращений аустенита. Основные превращения, происходящие в стали при закалке и отпуске. Основные виды термической обработки стали. Химико-термическая обработка (цементация, азотирование, цианирование). Поверхностная закалка стали.

Практические занятия № 2 (в количестве 24 часов). Наплавка вал-шестерни.

Составляется схема технологического процесса изготовления детали цилиндрической формы методом точения и фрезерования, определяется тип материала основной заготовки,

подбирается наплавляемый материал, производится расчет стоимости процесса восстановления шейки вала, проводится оценка трудоёмкости операционного цикла.

### **Тема 2.2. Технологии обработки металлов**

Основы металлургического производства. Физико-химические основы металлургического производства. Понятие о рудах различных металлов. Производство чугуна. Исходные материалы для доменной плавки. Подготовка руд к плавки. Основные физико-химические процессы получения чугуна в современных доменных печах. Производство стали. Исходные материалы для плавки стали. Основные физико-химические процессы получения стали. Производство стали в мартеновских печах. Сравнительная оценка способов повышения качества стали.

Технология обработки металлов давлением. Физические основы обработки металлов давлением. Степень пластической деформации и сопротивление деформированию. Ковкость и штампуемость. Прокатка. Сущность процесса прокатки. Схема деформирования металла. Прессование. Сущность процесса прессования. Ковка и штамповка. Сущность процессов, исходные материалы, заготовки, особенности процесса.

Технология обработки резанием заготовок деталей машин. Движения для осуществления процесса резания. Понятие о схеме обработки. Режим резания. Условия необходимые для осуществления процесса резания. Силы резания. Влияние свойств материалов и инструментов на физику процесса резания. Понятие об обрабатываемости материалов. Составные части и элементы инструментов. Углы режущих инструментов. Требования к инструментальным материалам. Современные инструментальные материалы.

Технология литейного производства. Физические основы производства отливок. Тепловое, силовое и физико-химическое взаимодействие отливки и литейной формы. Процессы, проходящие при заполнении литейной формы, затвердевание расплавленного металла и его охлаждения. Влияние структурных отливок на их свойства. Способы изготовления отливок. Литейная форма, ее элементы и назначение. Требования, предъявляемые к литейным формам. Классификация методов литья. Теоретические основы литейного производства. Классификация дефектов литья.

### **Тема 2.3. Сварочное производство**

Физические основы получения сварного соединения. Условия образования межатомных и межмолекулярных связей при образовании сварного соединения. Классификация способов сварки. Понятие о свариваемости. Дуговая сварка. Сущность процесса. Электрические и тепловые свойства дуги. Статистическая характеристика дуги. Источники сварочного тока. Ручная дуговая сварка покрытым электродом. Схема процесса. Электроды для ручной дуговой сварки. Сварочная проволока. Назначение и состав покрытия электрода. Основные металлургические процессы в сварочной ванне. Защита, раскисление и легирование металла сварочной ванны. Особенности кристаллизации сварного шва. Дефекты сварных соединений.

### **Тема 2.4. Бетоны и иные материалы**

Классификация бетонов. Материалы для тяжелого бетона. Физическая теория прочности бетона, классы (марки) прочности. Принципы определения состава бетона. Производственные факторы, влияющие на качество и экономические показатели бетонов. Специальные виды бетона: высокопрочный, гидротехнический, кислотоупорный, жаростойкий, декоративный, для защиты от радиационного излучения и др. Совместная работа бетона и стальной арматуры в различных условиях. Принципы организации производства; стандовой, поточно-агрегатный и конвейерный способы. Твердение бетона в зимнее время и в жарком климате, сборно-монолитные конструкции.

Пластмассы: термопластичные пластмассы, термореактивные пластмассы, газонаполненные пластмассы. Композиционные материалы. Основные компоненты пластмасс: связующие, наполнители, специальные добавки. Физико-химические основы получения и переработки полимерных материалов в строительстве. Основные свойства

полимеров, их особенности. Связь состава и структуры материала с его свойствами. Основные виды полимерных материалов: отделочные, гидроизоляционные, теплоизоляционные, герметизирующие. Изделия из полимерных материалов. Экологические проблемы рационального использования леса. Понятие о комплексном безотходном использовании древесины. Положительные и отрицательные свойства древесины. Основные древесные породы. Макро– и микроструктура древесины. Пороки и их влияние на качество древесины. Деревянные индустриальные строительные детали и конструкции. Клееные конструкции.

### **Дисциплина 3. Сопротивление материалов**

#### **Тема 3.1. Напряженно-деформированные состояния**

Классификация схем сооружений. Характеристики бруса. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Определение внутренних силовых факторов методом сечений. Построение эпюр внутренних силовых факторов в сечениях стержня при основных случаях нагружения стержней (растяжение/сжатие, кручение, изгиб). Напряженно-деформированное состояние при растяжении/сжатии стержня. Нормальные напряжения. Относительная линейная деформация. Диаграмма растяжения стали. Расчет на прочность.

Напряженно-деформированное состояние при кручении. Касательные напряжения в сечениях валов круглого и трубчатого поперечных сечений. Касательные напряжения в сечениях валов прямоугольного поперечного сечения. Расчет на прочность. Деформации и углы поворота при кручении. Расчет на жесткость при кручении. Напряженное состояние при изгибе балок. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Касательные напряжения при поперечном изгибе. Главные напряжения и главные площадки при изгибе.

Практические занятия № 3 (в количестве 24 часов). Определение геометрических характеристик поперечного сечения и подбор прокатного профиля для балки

Производится определение площади, центра тяжести, статических моментов инерции, моментов инерции, центробежного момента инерции, главных моментов инерции, главных осей инерции, радиусов инерции, а также строится эллипс инерции составного поперечного сечения металлической балки.

Для заданной расчетной схемы определяются реакции опор, строятся эпюры поперечных сил и изгибающих моментов, определяются сечения с максимальными значениями внутренних усилий, из условия прочности при заданных нормативных значениях напряжений, производится подбор сечения из прокатного двутавра, а также металлического прута.

#### **Тема 3.2. Определение перемещений элементов конструкций**

Компоненты перемещения сечений при изгибе. Универсальное уравнение упругой линии балки. Метод Мора для определения перемещений. Трехчленная матричная формула метода Мора. Правило Верещагина для перемножения эпюр внутренних усилий при определении перемещений. Удлинение участка стержня от действия внешних сил. Удлинение участка стержня от действия равномерно распределенной продольной нагрузки.

#### **Тема 3.3. Сложное сопротивление**

Косой изгиб. Внецентренное растяжение/сжатие. Совместное действие изгиба и кручения. Теории прочности. Стесненное кручение тонкостенных стержней. Дифференциальное уравнение для углов закручивания. Общий случай нагружения тонкостенного стержня открытого профиля. Особенности стесненного кручения стержней замкнутого профиля.

#### **Тема 3.4: Устойчивость сжатых стержней и элементов конструкций**

Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского, экспериментальное и аналитическое определение размерных коэффициентов в ней. Практический способ расчета стержней. Продольно-поперечный изгиб. Динамическое воздействие нагрузок. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Ударное действие нагрузок.

## **Дисциплина 4. Технология, механизация и автоматизация железнодорожного строительства**

### **Тема 4.1. Основные положения технологии и механизации производства**

Виды капитального строительства, пути. Основные особенности железнодорожного строительства. Основные виды работ железнодорожного строительства. Комплексная механизация и автоматизация строительных процессов. Понятие о комплексе машин, методика обоснований его выбора. Основы технологического проектирования строительных процессов. Нормативные документы. Цели, задачи и функции автоматизации.

### **Тема 4.2. Строительно-дорожные и подъемно-транспортные машины и оборудование**

Основные части и узлы машин, их агрегатирование, компоновка машин. Привод строительных машин. Трансмиссии. Канатный привод. Гидропривод. Пневматический привод и пневмосети. Ходовое оборудование машин. Автомобильный, пневмоколесный, гусеничный, рельсовый и комбинированный ход. Управление машинами. Механические редукторные, канатно-блочные, гидравлические, пневматические системы управления.

Классификация грузоподъемных машин и оборудования, общего назначения по областям применения, типу привода, количеству механизмов, по характерным конструкциям. Разновидности подъемников. Краны мостового типа. Краны стреловые. Классификация нагрузок при расчете на прочность и выносливость. Грузозахватные устройства.

Практические занятия № 4 (в количестве 16 часов). Исследование полиспастов

Задаваясь весом груза, который необходимо поднять, а также возможностями силовой установки, производится расчет количества блоков в полиспастовом механизме, подбирается оптимальный металлический трос, выбирается схема его запасовки. Устанавливаются благоприятные скоростные режимы по подъему и опусканию груза.

### **Тема 4.3. Путевые машины**

Назначение путевых машин, их конструкция и производительность, требования, предъявляемые к ним. Назначение путевых машин, их конструкция и производительность, требования, предъявляемые к ним. Габариты, тяговых расчет, выборы и обоснование базового варианта проектируемой путевой машины. Назначение и принцип работы. Конструктивные схемы механизмов укладочного крана, тяговый расчет и устойчивость.

### **Тема 4.4. Организация, планирование и управление техническим обслуживанием и ремонтом железнодорожного пути**

Путевое хозяйство как основной элемент инфраструктуры ОАО «РЖД». Роль инфраструктуры в организации перевозочного процесса. Порядок взаимодействия дирекций. Состав, задачи и основные направления организационной структуры путевого хозяйства. Действующие положения о системе ведения путевого хозяйства. Основные положения планирования в путевом хозяйстве.

Мониторинг состояния пути-методы и задачи. Системы планирования работ на базе мониторинга и состояния пути. Комплексная оценка состояния пути. Методы получения информации и пути их совершенствования. Применение комплексной оценки в системе определения потребности в ремонтных работах.

Системы управления в путевом хозяйстве. Выбор структурных систем управления в зависимости от условий работы пути. Взаимодействие структурных субъектов в системе управления ОАО «РЖД».

Планирование и организация технического обслуживания пути. Выбор форм технического обслуживания в зависимости от конкретных условий. Совершенствование структуры работ для продления сроков службы пути.

Планирование и организация ремонтов пути. Состав задания на проектные работы по ремонту. Состав проектов ремонтов пути. Выбор форм организации ремонтных работ

в зависимости от местных условий. Приемка отремонтированного пути и контроль качества работ.

Особенности управления состоянием пути в сложных условиях эксплуатации. На участках скоростного движения. На участках вождения тяжеловесных поездов. На участках электрического торможения. На участках пропуска скоростных поездов в условиях плотного грузового потока.

Планирование работ по защите пути от снежных заносов, ливневых и паводковых вод.

Применение автоматизированных систем управления в путевом хозяйстве в свете внедрения последних разработок. Применение автоматизированных систем управления в путевом хозяйстве в свете внедрения последних разработок.

#### **Тема 4.5 Охрана труда.**

Задачи и содержание учебной дисциплины «Охрана труда». Значение и основная цель учебной дисциплины. Структура дисциплины ее связь с другими дисциплинами, роль и место в формировании научно-технических основ специальности. Современное состояние и перспективы развития в области охраны труда в России и Мире. Государственная политика в области охраны труда. Классификация основных нормативных и организационных документов в области охраны труда. Нормативные документы по охране труда и здоровья, основы профгигиены, профсанитарии и пожаробезопасности; правила и нормы охраны труда, личной и производственной санитарии и противопожарной защиты. Структура системы стандартов безопасности труда, классификация и индексация. Технические регламенты. Международная организация труда (МОТ), история создания, основные направления деятельности. Международные стандарты и рекомендации МОТ. Межгосударственные стандарты безопасности труда Содружества Независимых Государств (СНГ). Международные стандарты менеджмента безопасности труда серии OHSAS 18001:18002. Управление охраной труда. Государственный, ведомственный и общественный надзор в области охраны труда, структура контроля, права и обязанности. Правовые и организационные основы охраны труда на предприятии (в организации). Права и обязанности работодателя и работника. Ответственность за нарушения в области охраны труда. Ведомственные службы охраны труда на предприятии, основные задачи. Структура документации по охране труда на предприятии, порядок ведения, учета и хранения. Инструкции и другие законодательно-правовые акты, содержащие элементы трудового права, разрабатываемые на предприятии, их структура, порядок разработки, согласования, утверждения и пересмотра.

Понятие «травма», «несчастный случай», профессиональное заболевание. Причины несчастных случаев на производстве. Классификация несчастных случаев по характеру и тяжести повреждения, числу пострадавших и месту происшествия. Порядок расследования и учета, оформления и ведения документации. Действия пострадавшего (очевидца), непосредственного руководителя, руководителя предприятия. Оказание первой доврачебной помощи. Порядок оповещения вышестоящего руководства, органов государственного и общественного надзора о несчастном случае (профзаболевании) на производстве. Порядок и методы анализа производственного травматизма. Методы оценки состояния пострадавшего и оказания первой медицинской помощи. Классификация профессиональных заболеваний. Расследование профессиональных заболеваний. Медосмотры и медицинская реабилитация. Аттестация рабочих мест по условиям труда. Оценка травмобезопасности. Сертификация рабочих мест по охране труда. Мероприятия по оптимизации условий труда.

### **Дисциплина 5 Программное обеспечение расчетов конструкций железнодорожного пути**

#### **Тема 5.1. Структура программного обеспечения рабочего места**

Программное обеспечение. Математическое обеспечение. Информационное обеспечение. Лингвистическое обеспечение. Организационное обеспечение.

Методическое обеспечение. Информационные технологии на рабочем месте проектировщика и конструктора.

**Тема 5.2.** Динамическая объектная модель

Сценарии взаимодействия различных компонент программного комплекса. Человеко-машинное взаимодействие. Пользовательский интерфейс. Объектно-ориентированное программирование, агенто-ориентированные методики создания и настройки интерфейсов.

**Тема 5.3.** Вычислительные программные комплексы

Основные принципы работы с вычислительными комплексами. Построение примитивов. Управление экраном. Решение дифференциальных и интегральных уравнений. Построение графических зависимостей и поверхностей. Решение систем уравнений. Решение прикладных задач расчета верхнего строения железнодорожного пути на динамическое воздействие от транспортного средства. Постановка инженерных задач, условия совместности, начальные и граничные условия.

Практические занятия № 5 (в количестве 10 часов). Вычисление технических параметров проектируемой линии, выправки круговых кривых и тяговых характеристик.

Задаются географические отметки в плане и профиле, рассчитывается руководящий уклон в зависимости от планируемого к пропуску тоннажа, а также скоростных режимов, производится отдельное определение параметров линии для грузового и пассажирского движения, производится сравнение полученных результатов, делается вывод о значении размеров кривых и экономической эффективности принимаемых решений.

**Тема 5.4.** Графические программные комплексы

Редактирование чертежа. Простановка размеров и штриховки. Построение трехмерных моделей. Интеграция машиностроительного проектирования. Гибридное моделирование. Технологическая подготовка производства. Управление производством изделия в машиностроении. Основные принципы работы с программами визуализации. Трехмерное моделирование. Текстовый процессор. Конструкторская библиотека. Импорт и экспорт. Основные панели инструментов. Основные панели инструментов. Основные операции с документами. Создание модели детали. Создание чертежа. Оформление чертежа. Создание сборочных чертежей, сборок и спецификаций.

**Дисциплина 6. Земляное полотно железнодорожного пути**

**Тема 6.1.** Общие сведения о железнодорожном земляном полотне

Общие сведения о железнодорожном земляном полотне в сложных природных условиях. Поперечные профили железнодорожного земляного полотна ( типовые и индивидуальные). Принципы регулирования подземного стока. Защита от подземных вод. Дренажи, их классификация, типы, конструкция и проектирование. Особенности устройства дренажей в районах с суровым климатом и в вечномёрзлых грунтах.

**Тема 6.2.** Деформации железнодорожного земляного полотна, меры их предупреждения и ликвидации

Деформации железнодорожного земляного полотна, меры их предупреждения и ликвидации в различных геологических условиях. Обеспечение стабильности железнодорожного земляного полотна в различных условиях его эксплуатации. Защита железнодорожного земляного полотна от атмосферных воздействий, регулирование поверхностного стока, отвод поверхностных вод, понижение уровня и перехват подземных вод.

Практические занятия № 6 (в количестве 30 часов). Расчет устойчивости откосов земляного полотна.

Задаются геометрические размеры насыпи и выемки, с учетом параметров местного грунта производится расчет устойчивости откосов, далее меняются характеристики грунта для завезенного из специального карьера и заново производится расчет устойчивости. Анализируются возможности по усилению откосов земляного полотна георешетками, геотекстилем, сваями, а также силикатизацией грунта.

**Тема 6.3.** Проектирование и сооружение железнодорожного земляного полотна в различных климатических и геологических условиях

Проектирование и сооружение железнодорожного земляного полотна в районах сурового климата. Проектирование и сооружение железнодорожного земляного полотна на болотах, слабых основаниях и в районах распространения карста. Проектирование и сооружение железнодорожного земляного полотна на крутых и неустойчивых косогорах.

#### **Тема 6.4.** Изыскание и проектирование железных дорог

Основные положения стратегии развития ж.д. в РФ. Стадии проектирования и состав проектов. Основные нормативные документы и их структура. Классификация новых ж.д. по их назначению и деление на категории по нормам проектирования. Тяговые расчеты при проектировании ж. д. Выбор направления линии. Факторы, определяющие направление железной дороги. Опорные пункты и фиксированные точки. Оценка вариантов направлений. Классификация участков трассы. Трассирование на вольных и напряженных ходах. Трассирование в различных топографических и инженерно - геологических условиях. Камеральное трассирование. Отделка трассы и разработка подробного продольного профиля.

Методы технико-экономического анализа прогрессивных конструкций железнодорожного земляного полотна. Статические и динамические расчеты конструкции железнодорожного земляного полотна. Методы организации мониторинга и диагностики железнодорожного земляного полотна с применением современных технологий, контрольно- измерительных и диагностических средств, средств неразрушающего контроля; Оценка надежности и продления ресурса работоспособности железнодорожного земляного полотна.

### **Дисциплина 7. Проектирование и расчеты элементов верхнего строения железнодорожного пути**

#### **Тема 7.1.** Конструкции верхнего строения железнодорожного пути

Назначение верхнего строения пути и требования, предъявляемые к нему. Основные элементы верхнего строения пути. Главнейшие принципы проектирования конструкции в целом, выбор ее типа, направления дальнейшего развития конструкций верхнего строения пути. Рельсы. Требования к ним. Геометрические параметры рельсов. Анализ профилей, массы рельсов, рельсовых сталей и способов их изготовления.

#### **Тема 7.2.** Понятие о рельсовой колее. Требования к устройству рельсовой колее

Требования к устройству рельсовой колее, обеспечивающие безопасность и бесперебойность движения поездов с установленными скоростями. Основные размеры колесных пар и установленные допуски. Колесная колея. Взаимосвязь устройства ходовых частей подвижного состава и рельсовой колее. Требования ПТЭ РФ к ходовым частям экипажей и рельсовой колее. Параметры колее на прямых участках пути. Ширина колее. Положение рельсовых нитей по уровню. Нормы и допуски в содержании колее на прямых по ширине, по уровню и по направлению, их обоснование и зависимость от условий эксплуатационной работы железных дорог. Особенности рельсовой колее в кривых участках пути: возвышение наружного рельса; уширение колее в кривых; переходные кривые; увеличение междупутных расстояний; укладка укороченных рельсов в кривых. Назначение укороченных рельсов.

Практическое задание № 7 (в количестве 30 часов). Расчеты рельсовой колее.

Задаются характеристики существующего участка железнодорожного пути, а также скорость следования состава и грузонапряженность участка, а зависимости от этого рассчитываются параметры прямолинейных и криволинейных участков, возвышение наружного рельса, значения подуклонки, также определяются возможные допуски и устанавливаются средства оптимальной диагностики и мониторинга.

#### **Тема 7.3.** Сварка рельсов в условиях рельсосварочных предприятий и в пути

Длины рельсов и стыковые зазоры. Сварка рельсов в условиях рельсосварочных предприятий и в пути. Способы сварки рельсов, применяемые на российских железных дорогах и за рубежом. Рельсовые скрепления. Скрепления промежуточные и стыковые. Назначение и требования. Типы промежуточных скреплений для пути с деревянными и железобетонными подрельсовыми основаниями. Нормы безопасности для элементов

скреплений в системе сертификации на федеральном железнодорожном транспорте. Подрельсовые основания. Шпалы и их назначение. Конструкции и материалы шпал. Эпюры укладки шпал. Типы деревянных шпал. Сроки службы деревянных шпал, мероприятия по их продлению. Нормы безопасности для шпал в системе сертификации на федеральном железнодорожном транспорте. Перспективы развития подрельсовых оснований. Подрельсовые основания для высокоскоростного движения. Требования к балластным материалам для высокоскоростного движения. Нормы безопасности для балластных материалов в системе сертификации на федеральном железнодорожном транспорте.

#### **Тема 7.4.** Перспективные конструкции железнодорожного пути

Факторы, влияющие на температуру рельсов. Изменение длины рельсов при колебании температуры. Рельсы стандартной длины, длинные рельсы, бесстыковой путь и критерии их различия. Прочность и устойчивость бесстыкового пути. Обеспечение прочности рельсовых плетей бесстыкового пути. Устойчивость бесстыкового пути и определяющие ее факторы. Диаграмма температурной работы бесстыкового пути, определение допустимого интервала закрепления рельсовых плетей на постоянный режим.

#### **Тема 7.5.** Неразрушающий контроль

Развитие диагностики рельсов в России и за рубежом. Система неразрушающего контроля рельсов. Принципы построения, классификация и эффективность средств дефектоскопии рельсов в пути. Современные и перспективные мобильные средства дефектоскопии рельсов. Технические и эксплуатационные характеристики. Аппаратно - программный комплекс мобильного средства диагностики (МСД). Знакомство со средствами неразрушающего контроля и приобретение навыка работы с ультразвуковым толщиномером. Расшифровка результатов диагностирования методами неразрушающего контроля.

### **Дисциплина 8. Мосты и тоннели на железных дорогах**

**Тема 8.1.** Классификация мостов и тоннелей. Основные требования, предъявляемые к мостам и тоннелям

Составление схемы мостового перехода по заданному профилю дна реки и отверстию. Расчет на прочность и жесткость балочного пролетного строения со сплошной стенкой. Основные положения расчета сквозных пролетных строений ж.д. мостов и тоннелей. Нагрузки и их сочетания. Метод предельных состояний. Выбор расчетных схем. Определение внутренних усилий. Использование компьютерных программ в проектировании конструкций ИССО.

Практическое задание № 8 (в количестве 30 часов). Расчет многопролетной шарнирной балки.

Задаваясь, расчетной схемой многопролетной статически определимой балки, строятся линии влияния для единичного груза, а также эпюры внутренних усилий для заданной постоянной нагрузки. После производится перерасчет внутренних усилий в критических сечениях под реальную поездную нагрузку, выбираются наиболее неоптимальные схемы загрузки многопролетной балки, производится подбор поперечного сечения, а также делаются рекомендации по максимальным нагрузкам на ось.

#### **Тема 8.2.** Конструкции металлических, железобетонных и деревянных мостов

Расчет на прочность. Расчет на трещиностойкость: определение величины предварительного напряжения. Расчет русловой опоры моста со сквозными пролетными строениями. Расчет железнодорожного устоя. Расчет железобетонных опор. Расчет металлической арки на прочность и устойчивость. Расчет количества арматуры в сечениях железобетонной арки. Система моста (балочная разрезная, балочная неразрезная, рамная, арочная); пролет (малый, средний, большой); длина моста; высота моста и подмостовой габарит; тип мостового сооружения (мост, путепровод, эстакада); климат; рельеф; транспортные условия; режим реки; наличие производственной базы и расстояние от объекта строительства до специализированных заводов мостовых конструкций;

оснащенность мостостроительных организаций крановым и прочим оборудованием; квалификация инженерно-технического персонала мостостроительной организации.

### **Тема 8.3. Вариантное проектирование мостов и тоннелей**

Назначение размеров трубы. Сбор нагрузок. Расчеты несущей способности. Спектральный метод, модель Био. Стохастический метод анализа сейсмических воздействий. Обработка данных акселерограмм. Кинематический метод выбора возможных перемещений расчетной схемы сооружения. Методика детерминированного расчета сооружения на сейсмическое воздействие. Методика вероятностного расчета сооружения на сейсмическое воздействие. Модальный анализ расчетной схемы сооружения. Метод канонического разложения данных акселерограмм.

### **Тема 8.4. Тоннельные пересечения на транспортных магистралях**

Проектирование и постройка тоннелей, сооружаемых горным способом. Высотное положение, план и продольный профиль горных железнодорожных тоннелей. Поперечное сечение и конструкция железнодорожных тоннелей. Горное давление. Статический расчет тоннельных обделок подковообразного очертания. Проходка и крепление элементов тоннельных выработок. Разработка и погрузка породы при проходке подземных выработок, тоннельный транспорт. Сооружение тоннелей горным способом.

Проектирование и постройка тоннелей, сооружаемых щитовым и специальными способами. Основные понятия о щитовых и специальных способах сооружения тоннелей. Конструкции сборных тоннельных обделок кругового очертания. Расчет тоннельных обделок кругового очертания. Тоннельные щиты и оборудование для сборки обделок. Щитовая проходка. Специальные способы сооружения подводных тоннелей.

## **Дисциплина 9: Организация производства**

### **Тема 9.1. Организация производств и производственные процессы.**

Объект, предмет и задачи дисциплины «Организация производства». Миссия предприятия и цели его деятельности. Направления деятельности предприятия. Сущность производственного процесса. Принципы организации производства. Понятие структуры производственного цикла. Производственная структура предприятия. Типы производства. Особенности производственной структуры предприятия. Виды движения предметов труда.

### **Тема 9.2. Методы организации производства**

Формы, виды и методы организации производства. Поточный метод организации производства. Партионный и индивидуальный методы организации производства. Организация технического обслуживания производства. Инструментальное хозяйство. Организация ремонтного хозяйства. Организация конструкторской и технологической подготовки производства. Цели и этапы конструкторской подготовки производства. Содержание технологической подготовки производства. Организация труда на предприятии. Задачи научной организации труда. Основные направления научной организации труда. Характеристика категорий персонала предприятия

### **Тема 9.3. Организация системы создания и освоения новой техники.**

Порядок создания новой техники. Понятие «жизненного цикла» изделия. Стадии системы создания и освоения новой техники и виды научных исследований. Принципы системы создания и освоения новой техники. Производственная программа и производственная мощность. Понятие производственной программы. Понятие производственной мощности предприятия. Расчет производственной мощности и пути улучшения ее использования.

### **Тема 9.4. Планирование и организация снабжения на производстве**

Логистика и планирование материально-технического обеспечения предприятия. Изучение рынка сырья и материалов. Определение потребности и разработка плана закупок материальных ресурсов. Определение потребности производственных цехов в материальных ресурсах. Организация снабжения на предприятии. Содержание функции

снабжения на предприятии. Задачи службы снабжения. Инфраструктура снабжения на предприятии.

**Тема 9.5.** Логистика производственных процессов на предприятии.

Понятие логистики производства. Традиционная и логистическая концепции организации производства. Толкающие и тянущие системы управления потоками. Эффективность применения логистического подхода в производстве. Планирование сбыта на предприятии. Организация сбыта готовой продукции. Планирование ассортимента продукции.

**Тема 9.6.** Основные и оборотные средства предприятия.

Состав и структура основных производственных фондов. Показатели использования основных производственных средств. Оборотные средства, их состав и структура. Инвестиции на предприятии. Инновационные процессы на предприятии. Характеристики инвестиционного процесса. Эффективность внедрения новой техники. Капитальное строительство.

**Тема 9.7.** Новые методы в организации производства.

Процессная модель. Критерии качества. Прохождение ворот качества. Цифровая трансформация железных дорог.

Практические занятия № 9 (в количестве 16 часов).

Решение задач по организации и подготовки производства, его планирование и контроль, для разных типов производственных предприятий (подразделений). Определение количества рабочих мест на поточной линии на предприятии. Расчет параметров однопредметной поточной линии на предприятии. Расчет многопредметной переменной поточной линии на предприятии. Расчет многопредметной групповой поточной линии на предприятии. Анализ показателей рентабельности предприятия. Оценка снабжения на предприятии.