АННОТАЦИЯ

дисциплины

«Основы механики подвижного состава»

Специальность – 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

Квалификация (степень) выпускника – инженер путей сообщения

Специализация – «Вагоны»

**1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Основы механики подвижного состава» (Б1.Б.41) относится к базовой части и является обязательной.

**2. Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Основы механики подвижного состава» является приобретение знаний в области проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности на основе изучения современных методов расчета прочности и устойчивости несущих конструкций вагонов при различных типах нагружения, расчета динамических показателей вагонов и анализа безопасности от схода колес с рельсов, расчета динамической нагруженности несущих конструкций вагонов с использованием компьютерных технологий.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- ознакомление с основными положениями теории упругости и теории колебаний, применяемыми для расчета вагонов;

- применение современных компьютерных технологий для численного моделирования движения вагона, численного решения задач прочности и устойчивости сжатых конструкций;

- сопоставление результатов расчетов с существующей нормативной базой по требованиям к прочности и динамическим качествам.

**3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОПК-7; ОПК-13; ПК-13; ПК-19.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать**:

основные положения теории колебаний и теории упругости, применяемые в расчетах подвижного состава; основы метода конечных элементов, применяемого для расчета прочности несущих конструкций; методы и критерии оценки прочности и динамических качеств вагонов; нормативные документы, задающие требования к прочности и динамическим качествам вагонов;

**Уметь**:

формировать расчетные схемы для математического моделирования колебаний вагонов и их составных частей, включая системы твердых тел, связей между ними, начальные условия и возмущения; формировать конечно-элементные модели для расчета прочности и устойчивости сжатых конструкций, включая геометрию, свойства материалов, кинематические и силовые граничные условия;

**Владеть**:

специализированным программным комплексом для моделирования движения рельсового подвижного состава; специализированным программным комплексом для моделирования прочности несущих конструкций методом конечных элементов.

**4. Содержание и структура дисциплины**

**Содержание дисциплины**

| **№ п/п** | **Наименование раздела**  **дисциплины** | **Содержание раздела** |
| --- | --- | --- |
| **Модуль 1 «Динамика вагонов»** | | |
| 1 | Общие сведения | 1.1 Динамика вагонов, как составная часть науки о механике вагона, определяющая уровень динамических воздействий на элементы конструкции, устанавливающая качественные и количественные показатели, характеризующие безопасность его движения.  1.2 Элементы классической механики, используемые в задачах моделирования динамики вагонов. Общая структура моделирующих дифференциальных уравнений, методы их анализа. Входные параметры и выходные величины математических моделей. |
| 2 | Колебания вагона на рессорном подвешивании | 2.1 Общие сведения о факторах, способствующих возникновению колебаний вагонов. Характеристики вагонов, обуславливающие колебательные движения его деталей и узлов. Путь и его характеристики, влияющие на динамические процессы вагонов.  2.2 Общая характеристика систем рессорного подвешивания. Виды колебаний вагона в заданной системе координат. Расчетные схемы вагона, основанные на различных допущениях.  2.3 Собственные колебания кузова на рессорах с линейными упругими элементами без трения в подвешивании, с гасителем колебаний вязкого трения. Собственные частоты, собственные формы колебаний вагона как динамической системы. Разложение вынужденных колебаний в ряд по собственным формам.  2.4 Вынужденные колебания вагона на рессорах с ли­нейными упругими элементами без трения в подвешивании, с гасителем колебаний вязкого трения. Коэффициент динамической добавки, его зависимость от жесткости подвешивания и гашения колебаний. Критерии для оценки показателей динамических качеств вагона и их нормативные значения.  2.5 Динамические силы, возникающие при движении вагона и действующие на его несущие конструкции. Собственные и вынужденные колебания упругих тел под действием динамической нагрузки. Изгибные колебания балок. |
| 3 | Колебания колесной пары при движении по рельсам | 3.1 Извилистое движение одиночной колесной пары. Движение колесной пары со скольжением колес по рельсам. Зависимости, определяющие силы в контактном пятне колеса и рельса – силы крипа. Устойчивость колес против схода с рельсов. Критерий Надаля. |
| 4 | Колебания вагонов, вызванные действием продольных сил в поезде и при сортировке | 4.1 Динамические силы, возникающие при маневровой работе и прохождении сортировочных горок. Динамические силы, возникающие при установившихся и переходных режимах движения поезда.  Поперечная устойчивость вагона на рессорах. Устойчивость вагона против опрокидывания при движении по кривым. |
| **Модуль 2 «Прочность и устойчивость сжатых конструкций»** | | |
| 5 | Общие сведения из теории упругости | 5.1 Понятие о напряжениях в точке тела. Главные напряжения.  5.2 Основные положения и уравнения теории упругости. Уравнения Ламе.  5.3 Определение эквивалентных напряжений (теории прочности). Нормативные документы в области оценки прочности несущих конструкций вагонов. |
| 6 | Основные задачи теории упругости, виды напряженно-деформированного состояния | 6.1 Прикладные задачи теории упругости. Растяжение и сжатие. Задача Ламе.  6.2 Кручение, изгиб.  6.3 Напряжения в зонах геометрических концентраторов.  6.4 Расчет устойчивости сжатых конструкций.  6.5 Расчет собственных частот и форм колебаний упругих систем. |
| 7 | Основы метода конечных элементов для решения задач теории упругости | 7.1 Метод конечных элементов. Стержневые и балочные конечные элементы. Пластинчатые и оболочечные конечные элементы. Объемные конечные элементы.  7.2 Свойства материалов. Граничные условия (кинематические и силовые). |
| 8 | Решение задач расчета вагонов с использованием метода конечных элементов | 8.1 Расчет конструкций вагонов с использованием стержневых конечно-элементных моделей  8.2 Моделирование стержней переменного сечения  8.3 Расчет конструкций вагонов с использованием пластинчато-стержневых конечно-элементных моделей. Многослойные пластины.  8.4 Расчет котла цистерны на прочность с использованием пластинчато-стрежневой конечно-элементной модели  8.5 Расчет конструкций вагонов с использованием объемных конечно-элементных моделей  8.6 Расчет конструкций вагонов с использованием объемных конечно-элементных моделей в пакете прикладных программ ANSYSWORKBENCH  8.7 Расчет устойчивости сжатых элементов. Расчет устойчивости котла цистерны  8.8 Расчет собственных частот и форм колебаний упругих систем |

**5. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Объем дисциплины – 7 зачетных единицы (252 час.), в том числе:

- по очной форме обучения 128 ауд. часа;

лекции – 64 час;

лабораторные работы – 64 час;

самостоятельная работа –70 час;

контроль – 54 час

- по заочной форме обучения 32 ауд. часа;

Форма контроля знаний

- при очной форме обучения: 6 семестр - экзамен; 7 семестр – зачет; 7 семестр – курсовой проект.

- при заочной форме обучения: 3 курс – экзамен, 4 курс – зачет, 4 курс – курсовой проект.