

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра *«Вагоны и вагонное хозяйство»*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

*Б1.В.06 «ОСНОВЫ МЕХАНИКИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА»*

для специальности

*23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»*

специализации

*«Пассажирские вагоны»*

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург  
2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена, обсуждена на заседании кафедры  
«Вагоны и вагонное хозяйство»  
Протокол № 8 от «26» апреля 2022 г.

Заведующий кафедрой  
«Вагоны и вагонное хозяйство»

«26» апреля 2022 г.



Ю.П. Бороненко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

«26» апреля 2022 г.



Ю.П. Бороненко

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Основы механики подвижного состава» (Б1.В.06) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «27»марта 2018 г., приказ Минобрнауки России № 215, с учетом профессионального стандарта 17.055 Профессиональный стандарт «Руководитель участка производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 06 февраля 2018 г. № 60н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 02 марта 2018 г., регистрационный № 50227) и требованиям работодателя.

Целью изучения дисциплины 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 цели дисциплины 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.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций приведенных в таблице 2.1.

В рамках изучения дисциплины (модуля) осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирования у обучающихся практических навыков:

- расчетов вагонов и их узлов;
- эксплуатации пассажирских вагонов и их узлов;
- оценки технического состояния вагонов и их узлов.

Таблица 2.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в программе специалитета индикаторами достижения компетенций

<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
<b>ПК-2 Организация выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов</b>	
ПК-2.1.2 Знает конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации приборов, оборудования, механизмов и узлов железнодорожного подвижного состава	Обучающийся <i>знает</i> конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации приборов, оборудования, механизмов и узлов пассажирских вагонов.

## **3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной дисциплиной.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Таблица 4.1.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		5	6
Контактная работа (по видам учебных занятий)	106	64	42
В том числе:			
– лекции (Л)	46	32	14
– практические занятия (ПЗ)	30	16	14
– лабораторные работы (ЛР)	30	16	14
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	98	44	62
Контроль	40	36	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)		Э	3,КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	252/7	144/4	108/3

Для заочной формы обучения:

Таблица 4.2.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		4
Контактная работа (по видам учебных занятий)	28	28
В том числе:		
– лекции (Л)	12	12
– практические занятия (ПЗ)	8	8
– лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	211	211
Контроль	13	13
Форма контроля (промежуточной аттестации)		Э,3,КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	252/7	252/7

Примечания: «Форма контроля знаний» – экзамен (Э), зачет (З), курсовой проект (КП).

#### 5. Структура и содержание дисциплины



		<p><b>Лабораторная работа 1.</b> Разработка математической модели вертикальных колебаний кузова вагона на одноступенчатом рессорном подвешивании с гасителем колебаний вязкого трения. Исследование свободных и вынужденных колебаний, прогибов подвешивания, влияния жесткости подвешивания, коэффициента вязкого трения, массы кузова на интенсивность колебаний.</p> <p><b>Лабораторная работа 2.</b> Разработка математической модели вертикальных колебаний кузова вагона на одноступенчатом рессорном подвешивании с гасителем колебаний сухого трения (сила зависит от загрузки вагона). Исследование свободных и вынужденных колебаний, прогибов подвешивания, влияния жесткости подвешивания, коэффициента относительного трения, массы кузова на интенсивность колебаний.</p> <p><b>Лабораторная работа 3.</b> Разработка математической модели колебаний кузова вагона в вертикально-поперечной плоскости. Исследование частот и форм собственных колебаний.</p> <p><b>Практическое занятие 1.</b> Измерение упругих характеристик пружин подвешивания.</p> <p><b>Практическое занятие 2.</b> Измерение демпфирующих характеристик гидравлических гасителей колебаний.</p> <p><b>Практическое занятие 3.</b> Расчет характеристик рессорного подвешивания тележки модели 68-4076.</p>	<p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p>
3	Колебания колесной пары при движении по рельсам	<p><b>Лекция 10</b> Извилистое движение одиночной колесной пары. Движение колесной пары со скольжением колес по рельсам. Зависимости, определяющие силы в контактном пятне колеса и рельса – силы крипа.</p> <p><b>Лекция 11</b> Устойчивость колес против схода с рельсов. Критерий Надаля.</p> <p><b>Лабораторная работа 4.</b> Разработка математической модели качения колесной пары (с упругой связью с отсчетной системой координат) по рельсовому пути. Исследование влияния эквивалентной конусности, статической осевой нагрузки на устойчивость движения.</p> <p><b>Практическое занятие 4.</b> Тензометрическая колесная пара для измерения сил, действующих в контакте колеса и рельса</p>	<p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p>
4	Колебания вагонов, вызванные действием продольных сил в поезде и при сортировке	<p><b>Лекция 12</b> Динамические силы, возникающие при маневровой работе</p> <p><b>Лекция 13</b> Динамические силы, возникающие при установившихся и переходных режимах движения поезда.</p> <p><b>Лекция 14</b> Поперечная устойчивость вагона на рессорах. Устойчивость вагона против опрокидывания при движении по кривым.</p> <p><b>Лабораторная работа 5.</b> Разработка математической модели сцепы из трех вагонов в поезде с возможностью колебаний в продольном,</p>	<p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p>

		<p>поперечном и вертикальном направлении. Исследование колебаний, возникающих при соударении с препятствием</p> <p><b>Практическое занятие 5.</b> Колебания вагона, измерение динамических сил, ускорений, напряжений при соударении вагона на стенде горка. Обработка результатов</p>	ПК-2.1.2
5	Общие сведения из теории упругости.	<p><b>Лекция 15.</b> Понятие о напряжениях в точке тела. Главные напряжения.</p> <p>Основные положения и уравнения теории упругости. Уравнения Ламе.</p> <p><b>Лекция 16.</b> Определение эквивалентных напряжений (теории прочности). Нормативные документы в области оценки прочности несущих конструкций вагонов.</p>	<p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p>
6	Основные задачи теории упругости, виды напряженно-деформированного состояния	<p><b>Лекция 17.</b> Прикладные задачи теории упругости. Растяжение и сжатие. Задача Ламе. Кручение, изгиб. Напряжения в зонах геометрических концентраторов.</p> <p><b>Лекция 18.</b> Расчет устойчивости сжатых конструкций. Расчет собственных частот и форм колебаний упругих систем.</p> <p><b>Практическое занятие 6.</b> Расчет конструкций вагонов с использованием стержневых конечно-элементных моделей.</p> <p><b>Практическое занятие 7.</b> Моделирование стержней переменного сечения.</p>	<p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p>
7	Основы метода конечных элементов для решения задач теории упругости	<p><b>Лекция 19.</b> Метод конечных элементов. Стержневые и балочные конечные элементы. Пластинчатые и оболочечные конечные элементы. Объемные конечные элементы.</p> <p>Свойства материалов. Граничные условия (кинематические и силовые).</p> <p><b>Практическое занятие 8.</b> Расчет конструкций вагонов с использованием пластинчато-стержневых конечно-элементных моделей.</p> <p>Многослойные пластины</p> <p><b>Практическое занятие 9.</b> Расчет конструкций вагонов с использованием объемных конечно-элементных моделей</p>	<p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p>
8	Решение задач расчета вагонов с использованием метода конечных элементов	<p><b>Лекция 20.</b> Расчет конструкций вагонов с использованием стержневых конечно-элементных моделей. Моделирование стержней переменного сечения</p> <p><b>Лекция 21</b> Расчет конструкций вагонов с использованием пластинчато-стержневых конечно-элементных моделей. Многослойные пластины. Расчет запасного резервуара на прочность с использованием пластинчато-стержневой конечно-элементной модели</p> <p><b>Лекция 22.</b> Расчет конструкций вагонов с использованием объемных конечно-элементных моделей. Расчет конструкций вагонов с использованием объемных конечно-элементных моделей в пакете прикладных программ</p>	<p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p>



	<p>ANSYSWORKBENCH. Расчет устойчивости сжатых элементов. Расчет устойчивости оболочки резервуаров. Расчет собственных частот и форм колебаний упругих систем</p> <p><b>Лабораторная работа 6.</b> Расчет запасного резервуара на прочность с использованием пластинчато-стрепневой конечно-элементной модели</p> <p><b>Лабораторная работа 7.</b> Расчет витых цилиндрических пружин с использованием объемных конечно-элементных моделей в пакете прикладных программ ANSYSWORKBENCH</p> <p><b>Лабораторная работа 8.</b> Расчет устойчивости сжатых элементов.</p> <p><b>Лабораторная работа 9.</b> Расчет собственных частот и форм колебаний упругих систем</p>	<p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p>
--	---	---

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
5	Общие сведения по динамике подвижного состава	<b>Лекция 1</b> 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. Элементы классической механики, используемые в задачах моделирования динамики вагонов. Общая структура моделирующих дифференциальных уравнений, методы их анализа. Входные параметры и выходные величины математических моделей.	ПК-2.1.2
6	Колебания вагона на рессорном подвешивании	<b>Лекция 2.</b> 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. Общая характеристика систем рессорного подвешивания. Виды колебаний вагона в заданной системе координат. Расчетные схемы вагона, основанные на различных допущениях. 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. Вынужденные колебания вагона на рессорах с линейными упругими элементами без трения в подвешивании, с гасителем	ПК-2.1.2

		<p>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.</p> <p><b>Лабораторная работа 1.</b> Разработка математической модели вертикальных колебаний кузова вагона на одноступенчатом рессорном подвешивании с гасителем колебаний вязкого трения. Исследование свободных и вынужденных колебаний, прогибов подвешивания, влияния жесткости подвешивания, коэффициента вязкого трения, массы кузова на интенсивность колебаний.</p> <p><b>Лабораторная работа 2.</b> Разработка математической модели вертикальных колебаний кузова вагона на одноступенчатом рессорном подвешивании с гасителем колебаний сухого трения (сила зависит от загрузки вагона). Исследование свободных и вынужденных колебаний, прогибов подвешивания, влияния жесткости подвешивания, коэффициента относительного трения, массы кузова на интенсивность колебаний.</p> <p><b>Лабораторная работа 3.</b> Разработка математической модели колебаний кузова вагона в вертикально-поперечной плоскости. Исследование частот и форм собственных колебаний.</p> <p><b>Практическое занятие 1.</b> Измерение упругих характеристик пружин подвешивания.</p> <p><b>Практическое занятие 2.</b> Измерение демпфирующих характеристик гидравлических гасителей колебаний.</p> <p><b>Практическое занятие 3.</b> Расчет характеристик рессорного подвешивания тележки модели 68-4076.</p>	<p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p>
7	Колебания колесной пары при движении по рельсам	<p><b>Лекция 3</b> 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.</p> <p><b>Лабораторная работа 4.</b> Разработка математической модели качения колесной пары (с упругой связью с отсчетной системой координат) по рельсовому пути. Исследование влияния эквивалентной конусности, статической осевой нагрузки на устойчивость движения.</p> <p><b>Практическое занятие 4.</b> Тензометрическая колесная пара для измерения сил, действующих в контакте колеса и рельса</p>	<p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p>
8	Колебания вагонов, вызванные действием продольных сил в поезде и при сортировке	<p><b>Лекция 4</b> 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.</p>	<p>ПК-2.1.2,</p>

		<p>Разработка математической модели сцепа из трех вагонов в поезде с возможностью колебаний в продольном, поперечном и вертикальном направлении. Исследование колебаний, возникающих при соударении с препятствием</p> <p><b>Лабораторная работа 5.</b> Разработка математической модели сцепа из трех вагонов в поезде с возможностью колебаний в продольном, поперечном и вертикальном направлении. Исследование колебаний, возникающих при соударении с препятствием</p> <p><b>Практическое занятие 5.</b> Колебания вагона, измерение динамических сил, ускорений, напряжений при соударении вагона на стенде горка. Обработка результатов</p>	<p>ПК-2.1.2,</p> <p>ПК-2.1.2,</p>
1	Общие сведения из теории упругости.	<p><b>Лекция 5.</b> Понятие о напряжениях в точке тела. Главные напряжения. Основные положения и уравнения теории упругости. Уравнения Ламе. Определение эквивалентных напряжений (теории прочности). Нормативные документы в области оценки прочности несущих конструкций вагонов.</p>	ПК-2.1.2,
2	Основные задачи теории упругости, виды напряженно-деформированного состояния	<p><b>Лекция 6.</b> Прикладные задачи теории упругости. Растяжение и сжатие. Задача Ламе. Кручение, изгиб. Напряжения в зонах геометрических концентраторов. Расчет устойчивости сжатых конструкций. Расчет собственных частот и форм колебаний упругих систем.</p> <p><b>Практическое занятие 6.</b> Расчет конструкций вагонов с использованием стержневых конечно-элементных моделей.</p> <p><b>Практическое занятие 7.</b> Моделирование стержней переменного сечения.</p>	<p>ПК-2.1.2,</p> <p>ПК-2.1.2,</p> <p>ПК-2.1.2,</p>
3	Основы метода конечных элементов для решения задач теории упругости	<p><b>Лекция 3.</b> Метод конечных элементов. Стержневые и балочные конечные элементы. Пластинчатые и оболочечные конечные элементы. Объемные конечные элементы. Свойства материалов. Граничные условия (кинематические и силовые).</p> <p><b>Практическое занятие 8.</b> Расчет конструкций вагонов с использованием пластинчато-стержневых конечно-элементных моделей. Многослойные пластины</p> <p><b>Практическое занятие 9.</b> Расчет конструкций вагонов с использованием объемных конечно-элементных моделей</p>	<p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2,</p> <p>ПК-2.1.2,</p>
4	Решение задач расчета вагонов с использованием метода конечных элементов	<p><b>Лекция 4.</b> Расчет конструкций вагонов с использованием стержневых конечно-элементных моделей. Моделирование стержней переменного сечения. Расчет конструкций вагонов с использованием пластинчато-стержневых конечно-элементных моделей. Многослойные пластины.</p>	ПК-2.1.2

	<p>Расчет котла цистерны на прочность с использованием пластинчато-стрепневой конечно-элементной модели. Расчет конструкций вагонов с использованием объемных конечно-элементных моделей. Расчет конструкций вагонов с использованием объемных конечно-элементных моделей в пакете прикладных программ ANSYSWORKBENCH. Расчет устойчивости сжатых элементов. Расчет собственных частот и форм колебаний упругих систем</p> <p><b>Лабораторная работа 6.</b> Расчет запасного резервуара на прочность с использованием пластинчато-стрепневой конечно-элементной модели</p> <p><b>Лабораторная работа 7.</b> Расчет витых цилиндрических пружин с использованием объемных конечно-элементных моделей в пакете прикладных программ ANSYSWORKBENCH</p> <p><b>Лабораторная работа 8.</b> Расчет устойчивости сжатых элементов.</p> <p><b>Лабораторная работа 9.</b> Расчет собственных частот и форм колебаний упругих систем</p>	<p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.2</p>
--	---	---

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

Таблица 5.3.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие сведения по динамике подвижного состава	8	–	–	11	19
2	Колебания вагона на рессорном подвешивании	8	4	4	11	27
3	Колебания колесной пары при движении по рельсам	8	4	8	11	31
4	Колебания вагонов, вызванные действием продольных сил в поезде и при сортировке	8	8	4	11	31
5	Общие сведения из теории упругости.	2	-	-	15	17
6	Основные задачи теории упругости, виды напряженно-деформированного состояния	4	7	–	15	26
7	Основы метода конечных элементов для решения задач теории упругости	4	7	–	16	27
8	Решение задач расчета вагонов с использованием метода конечных элементов	4	–	14	16	34
	<b>Итого</b>					212
<b>Контроль</b>						40

<b>Всего</b> (общая трудоемкость, час.)	252
---	-----

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.4.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие сведения по динамике подвижного состава	1	–	–	27	28
2	Колебания вагона на рессорном подвешивании	2	2		26	30
3	Колебания колесной пары при движении по рельсам	2	2	2	26	32
4	Колебания вагонов, вызванные действием продольных сил в поезде и при сортировке	2	1	2	26	31
5	Общие сведения из теории упругости.	1	–	-	27	28
6	Основные задачи теории упругости, виды напряженно-деформированного состояния	1	1	–	26	28
7	Основы метода конечных элементов для решения задач теории упругости	1	2	–	26	29
8	Решение задач расчета вагонов с использованием метода конечных элементов	2	–	4	27	33
	<b>Итого</b>					239
<b>Контроль</b>						13
<b>Всего</b> (общая трудоемкость, час.)						252

## 6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные

материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные средства по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

## **8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры по дисциплине**

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для проведения лабораторных работ используется лаборатория кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» оборудованная следующими приборами:

- Натурный макет тележки модели 68-4075;
- Стенд для испытаний гидравлических гасителей колебаний;

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- операционная система Windows;
- MS Office;
- Программное обеспечение MEDYNA для моделирования движения систем твердых тел;
- Программное обеспечение «Универсальный механизм» для моделирования движения систем твердых или деформируемых тел;
- Программное обеспечение для моделирования прочности методом конечных элементов ANSYS.

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

- Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) («Айбукс»). – URL: [https:// ibooks.ru /](https://ibooks.ru/) — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/>— Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

- Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Огородникова О.М. Расчет конструкций в ANSYS. Сборник учебных пособий. – Техноцентр компьютерного инжиниринга, 2009. – 452 с.
2. Трушин С.И. Метод конечных элементов. Теория и задачи: Учебное пособие. Издательство АСВ, – М.:, 2008. – 256 с.
3. Игнатьев В.А., Галишников В.В. Основы строительной механики. Издательство АСВ, – М.:, 2009. – 560 с.
4. Орлова А.М., Лесничий В.С., Рудакова Е.А., Комарова А.Н., Саидова А.В. Требования к динамическим качествам грузовых вагонов и методы их подтверждения: Учебное пособие. – СПб.: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2014. – 37 с.
5. Лукин В.В., Анисимов П.С., Котуранов В.Н. и др. Конструирование и расчет вагонов: учебник. – М.: ФГОУ «УМЦ ЖДТ». 2011. – 688 с.
6. Филин А.П. Прикладная механика твердого деформируемого тела, т I, Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1975. – 832 с.

7. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов, Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1974. – 560 с.

8. Вершинский С.В., Данилов В.Н., Хусидов В.Д. Динамика вагонов. М.: Транспорт, 1991, 360 с.

9. Котуранов В.Н., Хусидов В.Д., Быков А.И., Устич П.А. Нагруженность элементов конструкций вагонов. М.: Транспорт, 1991, 240 с.

10. Лазарян В. А. Динамика вагонов. Устойчивость движения и колебания. М.: Транспорт, 1964.

11. Вериго М. Ф., Коган А. Я. Взаимодействие пути и подвижного состава. М.: Транспорт, 1986.

12. Лесничий В.С., Орлова А.М. Компьютерное моделирование задач динамики железнодорожного подвижного состава. Ч. 2: Моделирование динамики пассажирских вагонов в программном комплексе MEDYNA: Учебное пособие. –С.-Пб.: ПГУПС, 2002. – 37 с.

13. Лесничий В.С., Орлова А.М. Компьютерное моделирование задач динамики железнодорожного подвижного состава. Ч. 3: Моделирование динамики грузовых вагонов в программном комплексе MEDYNA: Учебное пособие. –С.-Пб.: ПГУПС, 2002. – 35 с.

14. Бороненко Ю.П. Проектирование ходовых частей вагонов. Ч. 1: Проектирование рессорного подвешивания двухосных тележек грузовых вагонов: Учебное пособие / Бороненко Ю.П., Орлова А.М., Рудакова Е.А. – СПб.: ПГУПС, 2003. – 74 с. (Рекомендовано УМО, протокол №2 от 1-2.07.2003).

15. Лесничий В.С., Орлова А.М. Компьютерное моделирование задач динамики железнодорожного подвижного состава. Ч. 1: Основы моделирования в программном комплексе MEDYNA: Учеб. пособие; МПС РФ, ПГУПС. - Санкт-Петербург, 2001. - 32 с.

16. Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

17. ГОСТ 33211-2014 «Вагоны грузовые. Требования к прочности и динамическим качествам». – М.: ВНИИЖТ, 2014. – 92 с.

18. ГОСТ 33788-2016 «Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и динамические качества». – М.: ВНИИЖТ, 2014. –78 с.

19. «Нормы расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) с изменениями и дополнениями 2000 и 2002 г.», ГосНИИВ-ВНИИЖТ, Москва, 1996.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).



2. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ). Официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.gost.ru/wps/portal](http://www.gost.ru/wps/portal), свободный. – Загл. с экрана;
3. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/> — Режим доступа: свободный.

Разработчик программы  
Старший преподаватель

\_\_\_\_\_

И.В.Федоров

«22» 04 2022 г.