

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*

**«СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ  
ПОДВИЖНОГО СОСТАВА» (Б1.В.20)**

для специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

по специализации «Грузовые 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 «Современные методы моделирования динамики подвижного состава» (Б1.В.20) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по направлению подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «27» марта 2018 г., приказ Минобрнауки России № 215, с учетом профессионального образовательного стандарта 17.055 «Руководитель участка производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 06 февраля 2018 года №60Н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 02 марта 2018 года, регистрационный №50227) и профессионального стандарта 17.076 «Руководитель подразделения организации железнодорожного транспорта», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2018 года №787н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 5 февраля 2019 года, регистрационный №53696).

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов комплекса знаний в области практического применения теории математического имитационного моделирования движения рельсовых экипажей с помощью современных программных средств, реализующих решение различных задач динамического поведения железнодорожного подвижного состава.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение действующей нормативной документации в части требований к динамическим качествам подвижного состава и его воздействия на железнодорожный путь;
- освоение работы в программном комплексе для расчёта динамического поведения рельсового экипажа на примере создания его простейшей модели;
- приобретение опыта работы в программном комплексе для решения задач динамического поведения рельсовых экипажей;
- разработка полноценной модели единицы подвижного состава и проведение анализа результатов расчётов ее ходовых качеств и показателей воздействия подвижного состава на железнодорожный путь.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) являются приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, приведенными в таблице 2.1.

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

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<b>ПК-1: Планирование работ на участке по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов</b>	
ПК-1.1.2 Знает правила технической эксплуатации железных дорог в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей	Обучающийся <i>знает</i> : правила технической эксплуатации железных дорог в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей (специальная терминология; требования к железнодорожному пути с целью обеспечения перевозочного процесса, безопасности и бесперебойности движения поездов с максимальными установленными скоростями, нагрузками на ось и массами; вопросы взаимодействия пути и подвижного состава, в том числе методы определения динамических сил, действующих на путь).
<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 железнодорожного подвижного состава (принципиальные подходы к практическому созданию математических моделей, описывающих динамические процессы при движении подвижного состава; теорию колебательных процессов вагонов).
ПК-2.3.2 Имеет навыки информирования работников, выполняющих работы на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава, о задании с выдачей нарядов-допусков на производство работ с повышенной опасностью и в электроустановках	Обучающийся <i>имеет навыки</i> : информирования работников, выполняющих работы на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава, о задании с выдачей нарядов-допусков на производство работ с повышенной опасностью и в электроустановках (демонстрирования знаний устройства вагонов и взаимодействия их узлов и деталей, различия типов вагонов, ориентирования в их технических характеристиках, владения основными характеристиками эксплуатируемого и нового вагонного парка, методами расчета и нормирования сил, действующих на вагон, основными положениями конструкторской и технологической подготовки производства вагонов).

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<b>ПК-4: Планирование мероприятий по реализации технической политики подразделения организации железнодорожного транспорта</b>	
ПК-4.1.4 Знает устройство, назначение и правила технической эксплуатации железнодорожного подвижного состава, устройств и оборудования железнодорожной инфраструктуры в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей	Обучающийся <i>знает</i> : устройство, назначение и правила технической эксплуатации железнодорожного подвижного состава, устройств и оборудования железнодорожной инфраструктуры в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей (специальную терминологию, основы методов определения динамических воздействий подвижного состава на путь и использования современного программного обеспечения, позволяющего решать задачи динамики подвижного состава).

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

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

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Таблица 4.1.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
Контактная работа (по видам учебных занятий)	48	48
В том числе:		
– лекции (Л)	16	16
– практические занятия (ПЗ)	16	16
– лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	56	56
Контроль	4	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3, КП	3, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3	108/3

Для заочной формы обучения:

Таблица 4.2

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		5
Контактная работа (по видам учебных занятий)	12	12
В том числе:		
– лекции (Л)	4	4
– практические занятия (ПЗ)	4	4
– лабораторные работы (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	92	92
Контроль	4	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3, КП	3, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3	108/3

## 5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов  
Для очной формы обучения:

Таблица 5.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1.	Понятие моделирования. Задачи динамики подвижного состава.	<p><b>Лекция 1.</b> Понятие и виды моделирования. Этапы моделирования. Требования к моделям.</p> <p><b>Лекция 2.</b> Мировой опыт моделирования динамики железнодорожных экипажей. Спектр решаемых в программных продуктах задач.</p> <p><b>Практическое занятие 1.</b> Конструкции и особенности вагонов различных типов. Примеры задач, решаемых при моделировании движения рельсовых экипажей. Программное обеспечение для решения задач динамики подвижного состава.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Особенности моделей рельсовых экипажей в различных программных комплексах.</p>	<p>ПК-4.1.4</p> <p>ПК-4.1.4</p> <p>ПК-2.3.2</p> <p>ПК-1.1.2</p>
2.	Основные положения нормативных документов, устанавливающих требования к прочностным, динамическим и качествам	<p><b>Лекция 3.</b> Режимы для определения показателей динамических качеств и требования к ним (ГОСТ 33211-2014).</p> <p><b>Лекция 4.</b> Основные положения ГОСТ 34759-2021 «Железнодорожный подвижной состав. Нормы допустимого воздействия на железнодорожный путь и методы испытаний».</p>	<p>ПК-4.1.4</p> <p>ПК-4.1.4</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
	воздействию вагонов на железнодорожный путь.	<b>Самостоятельная работа.</b> Основные показатели, определяющие ограничение допускаемых скоростей движения вагона на различных типах конструкции пути. Причины появления динамических сил и колебаний вагонов.	ПК-1.1.2 ПК-4.1.4
3.	Расчетные и структурные схемы рельсовых экипажей.	<b>Лекция 5.</b> Составление расчетных схем рельсовых экипажей для моделирования их движения. <b>Практическое занятие 2.</b> Разбиение вагона на твердые тела и связи между ними. <b>Практическое занятие 3.</b> Геометрические параметры и массово-инерционные характеристики узлов вагона. <b>Самостоятельная работа.</b> Степени свободы тел, формы колебаний вагона.	ПК-1.1.2 ПК-2.1.2 ПК-1.1.2 ПК-4.1.4
4.	Характеристики элементов связей в модели экипажа.	<b>Лекция 6.</b> Типы связей между элементами вагона. Описание линейных, контактных, специальных и др. сил в модели. <b>Практическое занятие 4.</b> Задание параметров связей в программных комплексах имитационного моделирования. <b>Самостоятельная работа.</b> Специальные элементы для описания работы связи вагонов в составе поезда.	ПК-1.1.2 ПК-2.1.2 ПК-4.1.4
5.	Особенности моделирования контакта «колесо-рельс».	<b>Лекция 7.</b> Геометрия профилей колеса и рельса. Силы взаимодействия между колесом и рельсом. Силы крипа. <b>Практическое занятие 5.</b> Программы RSGEO и RSPROF для моделирования профилей колёс, рельсов. <b>Практическое занятие 6.</b> Особенности моделирования контакта «колесо-рельс» в программных комплексах. <b>Лабораторная работа 1.</b> Моделирование движения одиночной колесной пары. <b>Лабораторная работа 2.</b> Исследование факторов, влияющих на коэффициент запаса устойчивости от схода колеса с рельса.	ПК-4.1.4 ПК-2.3.2 ПК-2.3.2 ПК-2.1.2 ПК-2.3.2 ПК-2.1.2 ПК-2.3.2
6.	Моделирование железнодорожного пути.	<b>Лекция 8.</b> Устройство прямых и кривых участков пути. Возвышение наружного рельса в кривой. Расчет непогашенного ускорения экипажа. <b>Лекция 9.</b> Отступления неровностей рельсовых нитей. <b>Самостоятельная работа.</b> Исследование влияние макрогеометрии пути на динамическое поведение железнодорожных экипажей.	ПК-1.1.2 ПК-1.1.2 ПК-1.1.2
7.	Отличительные особенности моделирования вагонов разных типов.	<b>Практическое занятие 7.</b> Особенности моделирования движения вагонов-платформ. Особенности моделирования движения вагонов сочлененного типа. Особенности моделирования движения	ПК-2.3.2 ПК-4.1.4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		пассажирских вагонов. <b>Самостоятельная работа.</b> Составление расчетных схем экипажей.	
8.	Обработка результатов расчётов на динамических моделях.	<b>Лекция 10.</b> Оценка динамических качеств и воздействия железнодорожного подвижного состава на путь в соответствии с нормативными документами. <b>Лабораторная работа 3.</b> Исследование факторов, влияющих на устойчивость вагона против опрокидывания при движении в кривой. <b>Самостоятельная работа.</b> Моделирование движения грузового вагона по железнодорожному пути с неровностями. Обработка и анализ результатов. Написание курсового проекта.	ПК-1.1.2 ПК-4.1.4  ПК-2.1.2 ПК-2.3.2  ПК-2.3.2

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1.	Понятие моделирования. Задачи динамики подвижного состава.	<b>Лекция 1.</b> Мировой опыт моделирования динамики железнодорожных экипажей. Спектр решаемых в программных продуктах задач. <b>Самостоятельная работа.</b> Особенности моделей рельсовых экипажей.	ПК-4.1.4  ПК-1.1.2
2.	Основные положения нормативных документов, устанавливающих требования к прочности, динамическим качествам и воздействию вагонов на железнодорожный путь.	<b>Лекция 2.</b> Режимы для определения показателей динамических качеств и требования к ним (ГОСТ 33211-2014). <b>Самостоятельная работа.</b> Требования к воздействию на путь железнодорожного подвижного состава (ГОСТ 34759-2021). Методы оценки.	ПК-1.1.2 ПК-4.1.4  ПК-1.1.2 ПК-4.1.4
3.	Расчетные и структурные схемы рельсовых экипажей.	<b>Практическое занятие 1.</b> Разбиение вагона на твердые тела и связи между ними. Геометрические параметры и массово-инерционные характеристики узлов вагона. <b>Самостоятельная работа.</b> Степени свободы тел, формы колебаний вагона.	ПК-1.1.2 ПК-2.3.2  ПК-4.1.4
4.	Характеристики элементов связей в модели экипажа.	<b>Самостоятельная работа.</b> Типы связей между элементами вагона. Описание линейных, контактных,	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		специальных и др. сил в модели. Специальные элементы для описания работы связи вагонов в составе поезда.	ПК-2.1.2 ПК-2.3.2 ПК-4.1.4
5.	Особенности моделирования контакта «колесо-рельс».	<b>Лабораторная работа 1.</b> Моделирование движения одиночной колесной пары. <b>Самостоятельная работа.</b> Геометрия профилей колеса и рельса. Силы взаимодействия между колесом и рельсом. Геометрия профилей колеса и рельса. Особенности моделирования контакта «колесо-рельс» в программных комплексах.	ПК-1.1.2 ПК-2.3.2  ПК-2.3.2
6.	Моделирование железнодорожного пути.	<b>Практическое занятие 2.</b> Отступления неровностей рельсовых нитей. <b>Самостоятельная работа.</b> Устройство прямых и кривых участков пути. Возвышение наружного рельса в кривой. Исследование влияние геометрии пути на динамическое поведение железнодорожных экипажей.	ПК-1.1.2 ПК-2.3.2  ПК-4.1.4
7.	Отличительные особенности моделирования вагонов разных типов.	<b>Самостоятельная работа.</b> Особенности моделирования движения вагонов сочлененного типа. Особенности моделирования движения пассажирских вагонов.	ПК-2.3.2 ПК-4.1.4
8.	Обработка результатов расчётов на динамических моделях.	<b>Лабораторная работа 2.</b> Исследование факторов, влияющих на коэффициент запаса устойчивости от схода колеса с рельса. <b>Самостоятельная работа.</b> Обработка результатов расчёта на динамических моделях. Оценка ходовых качеств и воздействия железнодорожного подвижного состава на путь в соответствии с нормативными документами. Написание курсового проекта.	ПК-1.1.2 ПК-2.3.2  ПК-2.1.2 ПК-2.3.2

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.	Понятие моделирования. Задачи динамики подвижного состава.	4	2	-	6	12
2.	Основные положения нормативных документов, устанавливающих требования к прочности, динамическим качествам и воздействию вагонов на железнодорожный путь.	4	-	-	10	14
3.	Расчетные и структурные схемы рельсовых экипажей.	1	4	-	6	11
4.	Характеристики элементов связей в модели экипажа.	1	2	-	8	11
5.	Особенности моделирования контакта «колесо-рельс».	2	6	10	-	18
6.	Моделирование железнодорожного пути.	1	-	-	10	11
7.	Отличительные особенности моделирования вагонов разных типов.	1	2	-	6	9
8.	Обработка результатов расчётов на динамических моделях.	2	-	6	10	18
	<b>Итого</b>	16	16	16	56	104
<b>Контроль</b>						4
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						108

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.4.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1.	Понятие моделирования. Задачи динамики подвижного состава.	2	-	-	10	12
2.	Основные положения нормативных документов, устанавливающих требования к прочности, динамическим качествам и воздействию вагонов на железнодорожный путь.	2	-	-	16	18
3.	Расчетные и структурные схемы рельсовых экипажей.	-	2	-	10	12
4.	Характеристики элементов связей в модели экипажа.	-	-	-	12	12
5.	Особенности моделирования контакта «колесо-рельс».	-	-	2	12	14
6.	Моделирование железнодорожного пути.	-	2	-	8	10
7.	Отличительные особенности моделирования вагонов разных типов.	-	-	-	10	10
8.	Обработка результатов расчётов на	-	-	2	14	16

	динамических моделях.					
	<b>Итого</b>	4	4	4	92	104
<b>Контроль</b>						4
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						108

## **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 специалитета 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.

Для проведения лабораторных работ и практических занятий используется компьютерный класс (ауд.4-219) кафедры «Вагоны и вагонное

хозяйство», оборудованный следующей специальной техникой и программами, используемыми в учебном процессе:

- компьютер RAMEC STORM Q8300 и монитор Samsung B2240W, инвентарные №№ 40012422-40012433;
- стол компьютерный угловой, инвентарные №№ 60001125-60001136;
- учебные плакаты;
- программный комплекс «Medyna» или «Универсальный механизм», реализующие имитационное моделирование движения рельсовых экипажей по железнодорожному пути.

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

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

- операционная система Windows;
- MS Office;
- Антивирус Касперский.

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

При изучении дисциплины профессиональные базы данных не используются;

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

При изучении дисциплины информационно-справочные системы не используются;

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

1 Требования к динамическим качествам грузовых вагонов и методы их подтверждения: учебное пособие / А.М. Орлова, В.С. Лесничий, Е.А. Рудакова, А.Н. Комарова, А.В. Саидова. – СПб.: ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2014. – 51 с.

2 Динамические свойства и колебания вагонов: учебное пособие / В.А. Кошелев, Д.А. Василенко, А.В. Саидова. – СПб.: Петербургский государственный университет путей сообщения, 2013. – 135 с.

3 Лесничий В.С., Орлова А.М. Компьютерное моделирование задач динамики железнодорожного подвижного состава. Ч.1: Учебное пособие. – СПб: ПГУПС, 2001. – 34 с.

4 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.– СПб: ПГУПС, 2002. – 37 с.

- 5 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.– СПб: ПГУПС, 2002. – 35 с.
- 6 Ромен Ю.С. Динамика железнодорожного экипажа в рельсовой колее. Методы расчета и испытаний. М. : ВМГ-Принт, 2014. – 210 с.
- 7 ГОСТ 33211-2014 Вагоны грузовые. Требования к прочности и динамическим качествам.
- 8 ГОСТ 33788-2016 Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и динамические качества.
- 9 ГОСТ Р 55050-2012 Железнодорожный подвижной состав. Нормы допустимого воздействия на железнодорожный путь и методы испытаний.
- 10 Методика оценки воздействия подвижного состава на путь по условиям обеспечения надежности, Москва, 2017. Распоряжение «РЖД» № 2706/р от 22.12.2017.
- 11 Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) ГосНИИВ-ВНИИЖТ, М., 1996 г.
- 12 РД 32.68-96 Расчетные неровности железнодорожного пути для использования при исследованиях и проектировании пассажирских и грузовых вагонов.
- 13 ЦПТ -52/14. Методика оценки воздействия подвижного состава на путь по условиям обеспечения его надежности, М.: МПС РФ Департамент пути и сооружений, 2000. – 38 с.
- 14 Распоряжение ОАО «РЖД» № 2240р от 08 ноября 2016 г. О нормах допускаемых скоростей движения подвижного состава по железнодорожным путям колеи 1520 (1524) мм. М., 2016.
- 15 Гарг В.К., Дуккипати Р.В. Динамика подвижного состава: Пер. с англ./ Под ред. Панькина Н.А. М.: Транспорт, 1988. – 391 с.
- 16 Механическая часть тягового подвижного состава: Учебник для вузов ж.-д. трансп. / Бирюков И.В., Савоськин А.Н., Бурчак Г.П. и др.; под. ред. Бирюкова И.В. – М.: Транспорт, 1992. – 440 с.
- 17 Автоколебания и устойчивость движения рельсовых экипажей / Дёмин Ю.В., Длугач Л.А., Коротенко М.Л., Маркова О.М. – Киев: Наук. думка, 1984. – 157 с.
- 18 Тележки грузовых вагонов нового поколения: учебное пособие / В.С. Лесничий, И.К. Самаркина, В.Н. Белоусов, А.В. Жеменев. – СПб.: Петербургский гос. университет путей сообщения, 2012. – 40 с.
- 19 Конструирование и расчёт вагонов: учебник / В.В. Лукин, П.С. Анисимов, В.Н. Котуранов и др.; под ред. П.С. Анисимова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011. – 688 с.
- 20 ПНСТ 190-2017 Вагоны грузовые. Метод динамических и по воздействию на железнодорожный путь испытаний с применением тензометрической колесной пары.

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 Электронно-библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/books> – Загл. с экрана.;

3 Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана;

4 Электронно-библиотечная система ibooks.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ibooks.ru/> – Загл. с экрана;

5 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;

6 Правительство Российской Федерации. Интернет-портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.government.ru>, свободный. – Загл. с экрана;

7 Google Академия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://scholar.google.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

Разработчик рабочей программы

Доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство»

\_\_\_\_\_ А.В. Саидова

«22» 04 2022 г.