

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.01 «ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА ВАГОНОВ»*

*для направления*

*23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»*

*программа*

*«Проектирование, производство и испытания вагонов»*

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург  
2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена, обсуждена на заседании кафедры  
«Вагоны и вагонное хозяйство»

Протокол №    от «    »                      202    г.

Заведующий кафедрой  
«Вагоны и вагонное хозяйство»

«    »                      202    г.

\_\_\_\_\_

Ю.П. Бороненко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП  
«    »                      202    г.

\_\_\_\_\_  
—

Ю.П. Бороненко

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа дисциплины «Особенности конструирования и расчета вагонов» (Б1.В.01) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» (далее – ФГОС ВО), утвержденного «07» августа 2020 г., приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 917.

Целью изучения дисциплины является приобретение знаний, умений и навыков в области устройства, расчета, проектирования и испытаний вагонов.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- ознакомление студентов со стадиями и этапами проектирования вагонов;
- изучение студентами нормативных документов определяющих нагрузки, действующие на вагоны и методов расчета данных нагрузок.
- изучение студентами современных методов расчета и проектирования вагонов;
- рассмотрение теоретических основ используемых методов расчета.

## **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;
- проектирования вагонов и их узлов;
- проведение экспертизы конструкции вагонов и их узлов;
- оценки технического состояния вагонов и их узлов;
- принятия решения о возможности эксплуатации вагонов и их узлов.

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 - Разработка современных подходов к созданию инновационных конструкций вагонов</b>	
ПК-1.1.1. Знает порядок проектирования вагонов	Обучающийся знает порядок проектирования вагонов
ПК-1.1.2. Знает особенности конструкции вагонов и ходовых частей	Обучающийся знает особенности конструкции вагонов и ходовых частей
ПК-1.1.3. Знает устройство и принцип действия тормозного оборудования	Обучающийся знает устройство и принцип действия тормозного оборудования
ПК-1.1.5. Знает требования нормативных документов, предъявляемые к вагонам	Обучающийся знает требования нормативных документов, предъявляемые к вагонам
ПК-1.2.2. Умеет оформлять конструкторскую документацию	Обучающийся умеет оформлять конструкторскую документацию
ПК-1.3.1. Имеет навык разработки необходимой документации при проектировании вагона	Обучающийся имеет навык разработки необходимой документации при проектировании вагона

### 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	
		3	4
Контактная работа (по видам учебных занятий)	64	32	32
В том числе:			
– лекции (Л)	32	16	16
– практические занятия (ПЗ)	-	-	-
– лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	112	72	40
Контроль	40	4	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)		Э	3,КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	216/6	108/3	108/3

Примечания: «Форма контроля знаний» – экзамен (Э), зачет (З), курсовая работа (КР).

## 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	Нормативные акты, регламентирующие показатели, прочностные и ходовые качества.	<b>Лекция 1</b> Основные положения расчета, на прочность приведенные в «Нормах расчета и проектирования вагонов, железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных)» и ГОСТ 33211-2014 <b>Лекция 2</b> Требования к подвижному составу приведенные в «Правилах технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации»	ПК-1.1.1  ПК-1.1.2 ПК-1.1.3
2	Материалы, используемые в конструкциях вагонов и допускаемые напряжения.	<b>Лекция 3</b> Требования к материалам, используемым для вагоностроения согласно «Норм расчета и проектирования вагонов, железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) и ГОСТ 33211-2014. Перспективные материалы для вагоностроения.	ПК-1.2.2 ПК-1.1.5
3	Конструирование и расчет на прочность колесных пар и буксовых узлов	<b>Лекция 4</b> Требования к колесным парам согласно ГОСТ 4835-2013. Требования к цельнокатаным колесам приведенные в ГОСТ 10791-2011. Требования к осям колесных пар в соответствии с ГОСТ 31334-2007. <b>Лекция 5</b> Расчет колесной пары по методике предусмотренной ГОСТ 33783-2016. <b>Лекция 6</b> Особенности напряженного состояния в контакте «колесо-рельс». <b>Лекция 7</b> Расчет подшипников буксового узла. <b>Лабораторная работа 1.</b> Расчет на прочность оси колесной пары» <b>Лабораторная работа 2.</b> Расчет колесной пары на термическое воздействие. <b>Лабораторная работа 3.</b> Расчет напряжений возникающих в контакте колесо-рельс <b>Лабораторная работа 4.</b> Расчет подшипников буксового узла	ПК-1.1.1  ПК-1.1.2 ПК-1.1.3  ПК-1.1.5  ПК-1.2.2 ПК-1.1.5  ПК-1.3.1  ПК-1.1.5
4	Конструирование и расчет упругих и демпфирующих	<b>Лекция 8</b> Расчет цилиндрических пружин. Концентрация напряжений на внутренних волокнах в цилиндрических пружинах. Выбор параметров цилиндрических пружин. Требования	ПК-1.1.1

	элементов вагонов	к гидравлическим и фрикционным гасителям колебаний. <b>Лабораторная работа 5.</b> Расчет на прочность витых цилиндрических пружин	ПК-1.1.2 ПК-1.1.3
5	Конструирование и расчет ударно-тяговых приборов вагонов	<b>Лекция 9.</b> Конструкция и требования к ударно-тяговым приборам. <b>Лекция 10</b> Классификация поглощающих аппаратов и их характеристики. Выбор параметров поглощающих аппаратов.	ПК-1.1.2 ПК-1.1.3
6	Конструирование и расчет ходовых частей грузовых вагонов	<b>Лекция 11.</b> Требования к тележкам грузовых вагонов приведенные в ГОСТ 9246-13.  <b>Лекция 12</b> Типы тележек грузовых вагонов. Рекомендации по проектированию тележек грузовых вагонов приведенные в «Нормах расчета и проектирования вагонов, железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных)».  <b>Лабораторная работа 6.</b> Расчет на прочность боковой рамы тележки грузового вагона модели 18-100 (по стержневой и объемной конечно-элементной модели)  <b>Лабораторная работа 7.</b> Расчет на прочность боковой рамы тележки грузового вагона модели 18-9855.  <b>Лабораторная работа 8.</b> Расчет на прочность надрессорной балки тележки грузового вагона модели 18-9855.	ПК-1.1.1  ПК-1.1.2 ПК-1.1.3  ПК-1.1.5  ПК-1.2.2 ПК-1.1.5  ПК-1.3.1  ПК-1.1.5
7	Конструирование и расчет кузовов грузовых вагонов	<b>Лекция 19.</b> Рекомендации по проектированию кузовов грузовых вагонов приведенные в «Нормах расчета и проектирования вагонов, железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных)» и ГОСТ 33211-2014. <b>Лекция 20</b> Особенности конструкции и расчета полувагонов.  <b>Лекция 21</b> Особенности конструкции и расчета цистерн.  <b>Лекция 22</b> Требования к конструкции вагонов для перевозки опасных грузов.  <b>Лекция 23</b> Классификация вагонов цистерн согласно требованиям СМГС.  <b>Лекция 24</b> Особенности конструкции и расчета вагонов-хопперов.  <b>Лекция 25</b> Особенности конструкции и расчета крытых вагонов.  <b>Лекция 26</b> Особенности конструкции и расчета вагонов платформ.	ПК-1.1.2  ПК-1.1.3  ПК-1.1.5  ПК-1.2.2  ПК-1.1.5  ПК-1.3.1  ПК-1.1.5  ПК-1.2.2

		<p><b>Лекция 27</b> Расчет кузовов грузовых вагонов методом конечных элементов с использованием пакета прикладных программ ANSYS.</p> <p><b>Лекция 28</b> Расчет котла цистерны на устойчивость по формулам приведенным в «Нормах...» и с помощью метода конечных элементов.</p> <p><b>Лабораторная работа 9.</b> Расчет на прочность и устойчивость котла цистерны.</p> <p><b>Лабораторная работа 10.</b> Расчет на прочность рам вагонов-платформ с использованием стержневых расчетных схем.</p>	<p>ПК-1.1.5</p> <p>ПК-1.3.1</p> <p>ПК-1.1.5</p> <p>ПК-1.3.1</p> <p>ПК-1.1.5</p>
8	Виды и методы испытаний вагонов	<b>Лекция 29</b> Виды и методы испытания вагонов установленные ГОСТ 33788-2016. Основные требования к разработки программ и методик испытаний.	<p>ПК-1.2.2</p> <p>ПК-1.1.5</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	Нормативные акты, регламентирующие показатели, прочностные и ходовые качества.	4	–	–	10	14
2	Материалы, используемые в конструкциях вагонов и допускаемые напряжения.	4	–	–	10	14
3	Конструирование и расчет на прочность колесных пар и буксовых узлов	8	–	16	10	34
4	Конструирование и расчет упругих и демпфирующих элементов вагонов	4	–	6	10	20
5	Конструирование и расчет ударно-тяговых приборов вагонов	4	–	-	10	14
6	Конструирование и расчет ходовых частей грузовых вагонов	10	–	–	20	30
7	Конструирование и расчет кузов грузовых вагонов	24	–	10	27	61
8	Виды и методы испытаний вагонов	6	–	–	15	21
	<b>Итого</b>	64	–	32	112	176
<b>Контроль</b>						40
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						216

## **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 18-9855;
- Стенд для испытаний гасителей колебаний;



- Стенд для измерения параметров рессорного подвешивания тележки модели 18-9855.

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

- операционная система Windows;
- MS Office;
- 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 («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. В.В. Лукин, П.С. Анисимов, В.Н. Котуранов и др. Конструирование и расчет вагонов: учебник. – М.: ФГОУ «УМЦ ЖДТ». 2011. – 688 с.

2. Ю.П.Бороненко, А.М.Орлова, Е.А.Рудакова. Проектирование ходовых частей вагонов. ч.1, Проектирование рессорного подвешивания двухосных тележек грузовых вагонов - Учебное пособие, СПб: ПГУПС, 2003. –50с
3. Ю.П.Бороненко, А.М.Орлова, Е.А.Рудакова. Проектирование ходовых частей вагонов. ч.1, Проектирование рам двухосных тележек грузовых вагонов - Учебное пособие, СПб: ПГУПС, 2005. –50с
4. Цыган Б.Г., Цыган А.Б. Вагоностроительные конструкции (изготовление, модернизация, ремонт): Монография. – Издательство «Кременчуг», 2005. – 745 с.
5. ГОСТ 9238-2013 «Габариты железнодорожного подвижного состава и приближения строений»
6. ГОСТ 9246-2013 «Тележки двухосные трехэлементные грузовых вагонов железных дорог колеи 1520 мм . Общие технические условия.»
7. ГОСТ 32400-2013 «Рама боковая и балка надрессорная литые тележек железнодорожных грузовых вагонов. Технические условия»
8. ГОСТ 15.902-2014 «Система разработки и постановки продукции на производство. Железнодорожный подвижной состав. Порядок разработки и постановки на производство.»
9. ГОСТ 4835-2013 «Колесные пары железнодорожных вагонов. Технические условия»
10. ГОСТ 31334-2007 «Оси для подвижного состава железных дорог колеи 1520 мм. Технические условия»
11. Технический регламент таможенного союза «О безопасности железнодорожного подвижного состава» ТР ТС 001/2011.
12. ГОСТ 33788-2016 «Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и динамические качества». – М.: ВНИИЖТ, 2014. - –78 с.
13. ГОСТ 33783-2016 Колесные пары железнодорожного подвижного состава. Методы определения показателей прочности. – М.: Стандартинформ, 2016. – 58 с.
14. ГОСТ 33211-2014 «Вагоны грузовые. Требования к прочности и динамическим качествам». – М.: ВНИИЖТ, 2014. – 92 с.
15. ГОСТ Р 15.201-2000. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство.
16. «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.