

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Чирикова Лилия Ивановна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 08.05.2021 13:45:08  
Уникальный программный ключ:  
750e77999bb0631a45cbf7b4a579c1095bcef032814fee919138f73a4ce0cad5

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

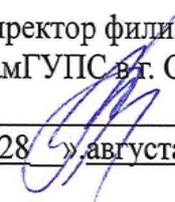
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**  
**(СамГУПС)**

Филиал СамГУПС в г. Саратове

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала  
СамГУПС в г. Саратове

 /Чирикова Л.И./  
« 28 » августа 2020 г.

**Б1.Б.34.02**

**Основы механики подвижного состава**  
**(методы расчета на прочность подвижного состава)**  
**рабочая программа дисциплины (модуля)**  
год начала подготовки (по учебному плану) **2018**  
актуализирована по программе **2020**

Кафедра	<b>Инженерные, гуманитарные, естественнонаучные и общепрофессиональные дисциплины</b>
Специальность	<b>23.05.03 Подвижной состав железных дорог</b>
Специализация	<b>Электрический транспорт железных дорог</b>
Квалификация	<b>Инженер путей сообщения</b>
Форма обучения	<b>Заочная</b>
Объем дисциплины	<b>3 ЗЕТ</b>

Саратов 2020

**1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**1.1. Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью дисциплины является формирование у обучаемых базовых понятий, обеспечивающих грамотную разработку предпроектной и проектной документации на заказываемые конструкции рельсовых экипажей, обеспечивающие требуемые показатели качества и безопасную эксплуатацию за весь период их службы; освоение обучаемыми методов и методик расчета динамики рельсового экипажа, оценки ходовых качеств конструкции и колебания рельсового экипажа, условий безопасного движения по железнодорожному пути, устойчивости рельсового экипажа против схода с рельсов.

**1.2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)**

**ОПК-7: способностью применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, исследовать динамику и прочность элементов подвижного состава, оценивать его динамические качества и безопасность**

**Знать:**

<b>Уровень 1 (базовый)</b>	методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел

**Уметь:**

<b>Уровень 1 (базовый)</b>	применять методы расчета и оценки прочности сооружений
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел

**Владеть:**

<b>Уровень 1 (базовый)</b>	способностью применять полученные знания для расчета и оценки прочности сооружений
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	способностью применять полученные знания для расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	способностью применять полученные знания для расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел

**ПК-13: способностью проводить экспертизу и анализ прочностных и динамических характеристик подвижного состава, их технико-экономических параметров, оценивать технико-экономические параметры и удельные показатели подвижного состава**

**Знать:**

<b>Уровень 1 (базовый)</b>	основы проведения экспертизы и анализа прочностных свойств подвижного состава
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	динамических характеристик подвижного состава
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	технико-экономических параметров подвижного состава

**Уметь:**

<b>Уровень 1 (базовый)</b>	проводить экспертизу и анализ прочностных свойств подвижного состава
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	анализировать прочностные и динамические характеристики подвижного состава
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	оценивать технико-экономические параметры и удельные показатели подвижного состава

**Владеть:**

<b>Уровень 1 (базовый)</b>	способностью проведения экспертизы и анализа прочностных свойств подвижного состава
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	способностью анализировать прочностные и динамические характеристики подвижного состава

<b>Уровень 3 (высокий)</b>	способностью анализировать технико-экономические параметры и удельные показатели подвижного состава продукции
<b>ПК-19: способностью выполнять расчеты типовых элементов технологических машин и подвижного состава на прочность, жесткость и устойчивость, оценить динамические силы, действующие на детали и узлы подвижного состава, формировать нормативные требования к показателям безопасности, выполнять расчеты динамики подвижного состава и термодинамический анализ теплотехнических устройств и кузовов подвижного состава</b>	
<b>Знать:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	основные виды расчетов типовых элементов подвижного состава
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	особенности математического моделирования прочности, жесткости и устойчивости подвижного состава
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	основные виды расчетов динамики подвижного состава;
<b>Уметь:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	анализировать виды расчетов типовых элементов подвижного состава;
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	применять математическое моделирование прочности, жесткости и устойчивости подвижного состава
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	применять основные виды расчетов динамики подвижного состава
<b>Владеть:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	навыками расчетов типовых элементов подвижного состава;
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	навыками применения математического моделирования прочности, жесткости и устойчивости подвижного состава
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	способностью применять основные виды расчетов динамики подвижного состава.
<b>ПКС-2.2 способностью демонстрировать знания устройства вагонов и взаимодействие их узлов и деталей, умением различать типы вагонов, ориентироваться в их технических характеристиках, определять требования к конструкциям вагонов, определять параметры вагонов, показатели качества и безопасности конструкций кузовов и узлов грузовых и пассажирских вагонов при действии основных нагрузок с использованием компьютерных технологий, владением основными характеристиками эксплуатируемого и нового вагонного парка, методами расчета и нормирования сил, действующих на вагон, методами расчета напряжений и запасов прочности, методами анализа конструкций, прочности и надежности вагонов и их узлов, основными положениями конструкторской и технологической подготовки производства вагонов</b>	
<b>Знать</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	устройства вагонов и взаимодействие их узлов и деталей,
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	типы вагонов, устройства вагонов и взаимодействие их узлов и деталей,
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	основными характеристиками эксплуатируемого и нового вагонного парка, устройства вагонов и взаимодействие их узлов и деталей,
<b>Уметь</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	различать типы вагонов, ориентироваться в их технических характеристиках
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	ориентироваться в их технических характеристиках, определять требования к конструкциям вагонов, определять параметры вагонов
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	различать типы вагонов, ориентироваться в их технических характеристиках, определять требования к конструкциям вагонов, определять параметры вагонов, показатели качества и безопасности конструкций кузовов и узлов грузовых и пассажирских вагонов при действии основных нагрузок с использованием компьютерных технологий,
<b>Владеть</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	методами расчета напряжений и запасов прочности,
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	методами расчета и нормирования сил, действующих на вагон, методами расчета напряжений и запасов прочности,
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	владением основными характеристиками эксплуатируемого и нового вагонного парка, методами расчета и нормирования сил, действующих на вагон, методами расчета напряжений и запасов прочности, методами анализа конструкций, прочности и надежности вагонов и их узлов, основными положениями конструкторской и технологической подготовки производства вагонов
<b>1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>	
<b>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</b>	
<b>Знать:</b>	

устройства вагонов и взаимодействие их узлов и деталей;  
 особенности конструкций различных типов вагонов;  
 требования к конструкциям вагонов;  
 основные методы расчета на прочность с использованием компьютерных технологий.  
 методы расчета и нормирования сил, действующих на вагон, методами расчета напряжений и запасов прочности  
 методы анализа конструкций, прочности и надежности вагонов и их узлов

**Уметь:**

различать устройства вагонов и взаимодействие их узлов и деталей;  
 анализировать и оценивать особенности конструкций различных типов вагонов;  
 определять требования к конструкциям вагонов;  
 применять основные методы расчета на прочность с использованием компьютерных технологий.

**Владеть:**

способностью различать устройства вагонов и взаимодействие их узлов и деталей;  
 способностью анализировать и оценивать особенности конструкций различных типов вагонов;  
 способностью определять методы линеаризации, передаточные функции и структурные схемы систем автоматического управления;  
 способностью применять основные методы расчета на прочность с использованием компьютерных технологий;

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций
<b>2.1 Осваиваемая дисциплина</b>		
Б1.Б.34.02	Основы механики подвижного состава (методы расчета на прочность подвижного состава)	ОПК-7, ПК-13, ПК-19
<b>2.2 Предшествующие дисциплины</b>		
Б1.Б.22	Основы механики подвижного состава (основы динамики подвижного состава)	ОПК-7; ПК-19
Б1.Б.15.04	Подвижной состав железных дорог (принципы проектирования подвижного состава)	ПК-18, ПК-20; ПК-21, ПК-24;
<b>2.3 Осваиваемые параллельно дисциплины</b>		
Б1.Б.23	Сопротивление материалов	ОПК-7; ОПК-12; ПК-13; ПК-19
Б1.Б.28	Детали машин и основы конструирования	ОПК-12; ОПК-13; ПК-7; ПК-
<b>2.4 Последующие дисциплины</b>		
Б1.Б.37	Производство и ремонт подвижного состава	ОПК-11; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8;

**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

<b>3.1 Объем дисциплины (модуля)</b>	<b>3 ЗЕТ</b>
--------------------------------------	--------------

**3.2 Распределение академических часов по семестрам и видам учебных занятий**

Вид занятий	№ курса													
	1		2		3		4		5		6		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
<b>Контактная работа:</b>							12,65	12,65					12,65	12,65
<i>Лекции</i>							6	6					6	6
<i>Лабораторные</i>							6	6					6	6
<i>Практические</i>														
<i>Консультации</i>							0,65	0,65					0,65	0,65
<i>Инд. работа</i>														
<b>Контроль</b>							3,75	3,75					3,75	3,75
<b>Сам. работа</b>							91,6	91,5					91,35	91,35
<b>ИТОГО</b>							108	108					108	108

**3.3. Формы контроля и виды самостоятельной работы обучающегося**

Форма контроля	Курс	Нормы времени на самостоятельную работу обучающегося	
		Вид работы	Нормы времени, час
		Подготовка к лекциям	0,5 часа на 1 час аудиторных занятий

Экзамен		Подготовка к практическим/ лабораторным занятиям	1 час на 1 час аудиторных занятий
Зачет	4	Подготовка к зачету	9 часов (офо)
Курсовой проект		Выполнение курсового проекта	72 часа
Курсовая работа		Выполнение курсовой работы	36 часов
Контрольная работа		Выполнение контрольной работы	9 часов
РГР	4	Выполнение РГР	18 часов
Реферат/эссе		Выполнение реферата/эссе	9 часов

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Сем естр /	К-во ак. часов	Компетенции	Литература	Часы в интерактивной форме	
							К-во ак. часов	Форма занятия
	<b>Раздел 1. Расчет прочности элементов вагонных конструкций.</b>							
1.1	Вводная лекция. Основные принципы расчета прочности элементов конструкций рельсового экипажа. Нормы продольных сил по прочности и устойчивости рельсового экипажа.	Лек.	4	2	ОПК-7, ПК-13, ПК-19, ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2,		
1.2	Входная и выходная информация программного комплекса SolidWorks, реализующего МКЭ	Лаб.	4	2	ОПК-7, ПК-13, ПК-19, ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 М1, М2		
1.3	Расчетные схемы стержневых несущих узлов рельсового экипажа и методы математического моделирования стержневых расчетных схем	Лек.	4	2	ОПК-11, ПК-12, ПК-23	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2, М1		
1.4	Решение плосконапряженной задачи для стержневой системы, используя стержни постоянного и переменного сечения	Лаб.	4	2	ОПК-7, ПК-13, ПК-19, ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2, М1		
	<b>Раздел 2. Пластинчатые и оболочечные элементы в конструкциях вагонов.</b>							
2.1	Пластинчатые и оболочечные элементы в конструкциях рельсового экипажа. Устойчивость пластин и оболочек. Методы моделирования задач прочности пластинчатых и оболочечных	Ср.	4	6	ОПК-7, ПК-13, ПК-19, ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2, М1	2	
2.2	Моделирование плоской пластины с прямоугольными, круглыми, треугольными и т. п. отверстиями	Лаб	4	2	ОПК-7, ПК-13, ПК-19, ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 М1, М2	2	
	<b>Раздел 3. Моделирование работы корпусных деталей вагонов</b>							

3.1	Особенности моделирования работы корпусных деталей рельсового экипажа. Расчет напряжений при изгибе. Ударные нагрузки	Лек.	4	2	ОПК-7, ПК-13, ПК-19, ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2,	2	Лекция-визуализация
3.2	Решение пространственной задачи для стержневой системы. Анализ результатов	Ср.	4	6	ОПК-7, ПК-13, ПК-19, ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2, М1	2	
	<b>Раздел 4. Экспериментальные исследования прочности вагонных конструкций.</b>							
4.1	Статические испытания вагонов на прочность. Динамические испытания рельсового экипажа	Ср.	4	6	ОПК-7, ПК-13, ПК-19, ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2, М1	2	
4.2	Расчет стержневой системы методом конечных элементов с использованием пакета SolidWorks	Ср.	4	6	ОПК-7, ПК-13, ПК-19, ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2, М1	2	
	<b>Раздел 5. Вариационные принципы механики</b>							
5.1	Вариационные принципы механики и теории упругости, применяемые в задачах оценки напряженно-деформированного	Ср.	4	6	ОПК-7, ПК-13, ПК-19, ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2, М1	2	
5.2	Построение моделей из плоских конечных элементов	Ср.	4	6	ОПК-7, ПК-13, ПК-19, ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2, М1	2	
5.3	Основы моделирования усталостных разрушений несущих узлов рельсового экипажа. Плотность дислокаций, микротрещины, магистральная трещина	Ср.	4	6	ОПК-7, ПК-13, ПК-19, ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2, М1	2	
5.4	Построение моделей из объемных конечных элементов	Ср.	4	5	ОПК-7, ПК-13, ПК-19, ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2, М1	2	
	<b>Раздел 6. Возможные методы оценки прочности несущих узлов вагонов</b>							
6.1	Разработка математической модели рельсового экипажа. Исследование её свойств	Ср.	4	4	ОПК-7, ПК-13, ПК-19, ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2, М1	2	
6.2	Моделирование усталостных разрушений	Ср.	4	4,6	ОПК-7, ПК-13, ПК-19, ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2,	2	
	<b>Раздел 7 Подготовка к занятиям</b>							
7.1	Подготовка к лекциям	Ср.	4	3	ОПК-7, ПК-13, ПК-19, ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Э1, Э2,		
7.2	Подготовка к лабораторным занятиям	Ср.	4	6	ОПК-7, ПК-13, ПК-19, ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 М1, М2		

7.3	Выполнение расчетно-графической работы	Ср.	4	18	ОПК-7, ПК-13, ПК-19, ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 М1, М2		
7.4	Подготовка к зачету	Ср.	5	9	ОПК-7, ПК-13, ПК-19, ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2, М1, М2		

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Основными этапами формирования компетенций в рамках дисциплин выступает последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем учебных занятий), которые отражены в разделе 4.

#### Матрица оценки результатов обучения по дисциплине

Код	Планируемые результаты обучения (показатели оценивания компетенций)	Оценочные средства/формы контроля				
		Расчетно-графическая работа	Дискуссия	Отчет по лаб. работам	Тесты	Зачет
ОПК-7	знает	+	+	+	+	+
	умеет					+
	владеет	+		+		
ПК-13	знает	+	+	+	+	+
	умеет			+		
	владеет	+		+		
ПК-19	знает	+	+	+	+	+
	умеет			+	+	
	владеет	+		+		+

### 5.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### Критерии формирования оценок по выполнению расчетно-графической работы

«Зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов в соответствии с заданием, выданным для выполнения расчетно-графической работы. Обучающийся полностью владеет информацией, представленной в контрольной работе, терминологией, нормативными документами. Свободно ориентируется в вопросах классификации, особенностях конструкции и расчетов на прочность подвижного состава. Способен провести анализ полученных результатов при выполнении расчетно-графической работы.

«Не зачтено» - ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы, использовал при выполнении работы устаревшую нормативную базу и литературу, допустил в работе грубые ошибки.

#### Критерии оценивания дискуссии (пятибалльная шкала оценивания)

«Отлично» (5 баллов) - высокий уровень формирования компетенции, обучающийся полно усвоил учебный материал; проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления, публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации; материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; высказывать свою точку зрения; продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков применения теоретических положений для решения практических задач. Могут быть допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов.

«Хорошо» (4 балла) - продвинутый уровень формирования компетенции выставляется, если ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков: в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не искавшие содержание ответа; допущены один – два недочета в формировании навыков публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации.

«Удовлетворительно» (3 балла) - базовый уровень формирования компетенции, ставится, если: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов; при неполном знании теоретического материала учащийся не всегда может применить теорию в новой ситуации.

«Неудовлетворительно» (0, 1, 2 балла) – компетенция не сформирована, ставится, если: не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не сформированы компетенции, умения и навыки публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации

**Критерии формирования оценок по выполнению лабораторных работ  
(пятибалльная шкала оценивания)**

**«Отлично» (5 баллов)** – высокий уровень формирования компетенции, ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов в соответствии с заданием, в отчете содержатся ответы на все контрольные вопросы.

**«Хорошо» (4 балла)** – продвинутый уровень формирования компетенции, ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

**«Удовлетворительно» (3 балла)** - базовый уровень формирования компетенции, ставится за работу, если студент правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

**«Неудовлетворительно» (0, 1, 2 балла)** – компетенция не сформирована, ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

**Критерии формирования оценок по выполнению тестовых заданий  
(пятибалльная шкала оценивания)**

**«Отлично» (5 баллов)** – высокий уровень формирования компетенции, получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объема заданных тестовых вопросов.

**«Хорошо» (4 балла)** – продвинутый уровень формирования компетенции, получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 70% от общего объема заданных тестовых вопросов.

**«Удовлетворительно» (3 балла)** - базовый уровень формирования компетенции, получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 69 – 60% от общего объема заданных тестовых вопросов.

**«Неудовлетворительно» (0, 1, 2 балла)** – компетенция не сформирована, получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 59% и менее от общего объема заданных тестовых вопросов.

**Критерии формирования оценок по зачету**

**«Зачтено»** - обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы дисциплины: его базовых понятий, определений, основных проблем и методов их решения; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил грубых ошибок при ответе, достаточно последовательно излагает материал, допуская только незначительные неточности и нарушения последовательности изложения.

**«Не зачтено»** - выставляется, если обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов изучаемой дисциплины; у обучающегося слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала; отсутствуют необходимые умения и навыки; допущены грубые ошибки и незнание терминологии; неспособность отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

Виды ошибок:

- грубые ошибки: незнание основных физических понятий, правил, формул; незнание приемов решения поставленной задачи; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.

- негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.

- недочеты: нерациональные приемы решения задач; арифметические ошибки в вычислениях, если эти ошибки грубо не искажают реальность полученного результата; отдельные погрешности в формулировке выводов по результатам решения; небрежное выполнение задания.

**5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**5.3.1. Пример перечня контрольных вопросов к лекции**

**Лекция № 2. Расчетные схемы стержневых несущих узлов рельсового экипажа и методы математического моделирования стержневых расчетных схем.**

**План лекции**

1. Классификация стержневых несущих узлов рельсового экипажа
2. Расчетные схемы стержневых несущих узлов рельсового экипажа
3. Методы математического моделирования стержневых расчетных схем

**Примерный перечень контрольных вопросов для самоподготовки**

Назовите основные виды стержневых несущих узлов рельсового экипажа.

4. Назовите виды расчетных схем стержневых несущих узлов рельсового экипажа
5. Перечислите методы математического моделирования стержневых расчетных схем

**5.3.2. Перечень тем для расчетно-графической работы**

1. Пластинчатые и оболочечные элементы в конструкциях рельсового экипажа
2. Устойчивость пластин и оболочек
3. Методы моделирования задач прочности пластинчатых и оболочечных элементов в конструкциях рельсового экипажа и анализа моделей
4. Особенности моделирования работы корпусных деталей рельсового экипажа
5. Расчет напряжений при изгибе.
6. Ударные нагрузки
7. Статические испытания вагонов на прочность
8. Динамические испытания рельсового экипажа
9. Устойчивость систем автоматического управления. Критерий устойчивости Рауса-Гурвица
10. Расчет стержневой системы методом конечных элементов с использованием пакета SolidWorks
12. Вариационные принципы механики и теории упругости
13. Построение моделей из плоских конечных элементов.

**5.3.3. Тестовые задания.** Тесты составлены отдельно к каждой лекции, включают задания по лабораторным и практическим

работам (не менее 10 тестовых заданий). По каждому разделу дисциплины составлены промежуточные итоговые тесты. Итоговый тест по всему курсу содержит не менее пяти случайным образом отобранных заданий по каждой лекции (соответствующим лабораторным работам). Тесты составлены в виде вопроса и нескольких (2,3,4) вариантов ответа, один или несколько из которых являются правильными, например:

**Текст вопроса:** «Расчетные силы, как правило, условно принимаются»

**Варианты ответов:**

1. «Действующими совместно».

**Признаки варианта ответа:** неправильный.

2. Действующими независимо друг от друга»

**Признаки варианта ответа:** правильный.

3. «Действующими последовательно».

**Признаки варианта ответа:** неправильный.

**Текст вопроса:** «Нагрузки приводятся к следующим основным видам по направлению их действия»:

**Варианты ответов:**

1. «Вертикальные; боковые»

**Признаки варианта ответа:** неправильный

2. «Вертикальные и продольные»

**Признаки варианта ответа:** неправильный

3. «Продольные»

**Признаки варианта ответа:** неправильный

4. «Вертикальные; боковые; продольные»

**Признаки варианта ответа:** правильный

**Текст вопроса:** «Вертикальная динамическая нагрузка или напряжения от динамической нагрузки определяют»

1. «Умножением собственного веса и полезной нагрузки или напряжений, полученных от этих нагрузок, на коэффициент вертикальной динамики»

**Признаки варианта ответа:** правильный

2. «Делением собственного веса и полезной нагрузки или напряжений, полученных от этих нагрузок, на коэффициент вертикальной динамики»

**Признаки варианта ответа:** неправильный

3. «Сложением собственного веса и полезной нагрузки или напряжений, полученных от этих нагрузок, с коэффициент вертикальной динамики»

**Признаки варианта ответа:** неправильный

4. «Умножением собственного веса и полезной нагрузки или напряжений, полученных от этих нагрузок, на коэффициент продольной динамики»

**Признаки варианта ответа:** неправильный

### 5.3.6. Вопросы к зачету

1 Составление дифференциальных уравнений собственных колебаний простейшей двух массовой системы. Методика их решений.

2 Оценка динамических качеств рельсового экипажа.

3 Основные соотношения теории упругости. Статические соотношения.

4 Назначение и типы гасителей колебаний. Сопротивление гасителя.

5 Основные уравнения теории упругости. Геометрические соотношения.

6 Составление и решение дифференциального уравнения собственных колебаний одно-массовой системы с гидравлическим гасителем колебаний.

7 Основные соотношения теории упругости. Физические соотношения.

8 Вынужденные колебания простейших динамических систем.

9 Схемы решения задач теории упругости. 10. Назначение и классификация изотермических вагонов..

Причины возникновения колебаний рельсового экипажа.

11 Основные уравнения и схемы решения плоской задачи теории упругости.

12 Силы безударного взаимодействия колеса с рельсом при движении по коротким неровностям и стрелочным переводам.

13 Метод конечных элементов. Дискретизация непрерывного тела.

14 Извилистое движение одиночной колесной пары.

15 Перемещения, деформации и напряжения в конечном элементе.

16 Расчет удара колеса по рельсу.

17 Основы вариационных принципов строительной механики. Вариационный принцип Лагранжа и обобщенный принцип Кастильяно.

18 Симметричные колебания рельсового экипажа.

19 Вариационные принципы Кастильяно, Гамильтона, Дирихле.

20 Собственные колебания кузова рельсового экипажа на рессорах.

21 Особенности стержневых систем рельсового экипажа.

- 22 Вынужденные колебания кузова рельсового экипажа на рессорах.
- 23 Применение метода конечных элементов в расчетах стержневых систем рельсового экипажа при динамических нагрузениях.
- 24 Оценка динамических качеств рельсового экипажа.
- 25 Влияние способа изготовления деталей на уровень остаточных напряжений в поверхностном слое.
- 26 Связь между остаточными напряжениями в поверхностном слое концентратора и сопротивлением усталости изгибным нагрузкам.
- 27 Расчеты динамических характеристик рельсового экипажа.
- 28 Составление уравнения вынужденных колебаний рельсового экипажа при движении по неровностям пути.
- 29 Составление дифференциальных уравнений собственных колебаний кузова рельсового экипажа на рессорах.
- 30 Определение собственных частот колебаний подпрыгивания, галопирования и боковой качки рельсового экипажа.
- 31 Расчеты параметров гасителей колебаний.
- 32 Проверка отсутствия “валкости” кузова рельсового экипажа.
- 33 Нахождение аналитического выражения, описывающего процесс вынужденных колебаний подпрыгивания рельсового экипажа.
- 34 Расчет динамических боковых и рамных сил при вписывании рельсового экипажа в кривые участки пути.
- 35 Расчет наибольших боковых и рамных сил, возникающих при извилистом движении рельсового экипажа в прямых участках пути и при входе его в кривую.
- 36 Расчет наибольших сил инерции необрессоренных масс рельсового экипажа при проходе колесом стыка и движении колеса с ползуном на поверхности катания.
- 37 Расчет запаса устойчивости от схода колеса рельсового экипажа с рельса при действии продольных сил в поезде.
- 38 Определение устойчивости пути поперечному сдвигу при движении по нему рельсового экипажа.
- 39 От каких факторов и как зависят действующие на рельсовый экипаж продольные усилия при их соударениях в процессе маневровой работы.
- 40 От каких факторов и как зависят действующие на рельсовый экипаж продольные усилия при трогании поезда с места при невыбранных зазорах в ударно- тяговых приборах.
- 41 Какие наибольшие показатели плавности хода рельсового экипажа допускаются на наших железных дорогах.
- 42 Какие наибольшие показатели ускорений рельсового экипажа допускаются на наших железных дорогах.
- 43 Условия возникновения резонанса.
- 44 Продольные силы, возникающие в поезде и действующие на несущие элементы рельсового экипажа.
- 45 Устойчивость движения вагонов на прямых и кривых участках путей.
- 46 Вибрации упругих элементов вагонов, шум, виброзащита и виброизоляция.
- 47 Нагрузка на основные несущие элементы рельсового экипажа, их характер, значения. Нормирование нагрузок.
- 48 Основы расчета напряженно-деформированного состояния плоских листовых элементов несущих конструкций рельсового экипажа.
- 49 Возможные варианты учета влияния подкрепления листовых элементов гофрами, стержнями, накладками.
- 50 Основы расчета напряженно-деформированного состояния оболочных элементов несущих конструкций рельсового экипажа, учет влияния подкреплений.
- 51 Основы расчета массивных (корпусных) несущих элементов рельсового экипажа.
- 52 Механика разрушения в задачах моделирования напряженности несущих узлов рельсового экипажа.

#### **5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **5.4.1. Отчет по практическим и лабораторным работам**

Отчет обучающегося по практической работе заключается в контроле выполнения задания и ответах на три вопроса. При правильных ответах умение обучающегося оценивается положительно; в случае неточного ответа задается один дополнительный вопрос по этой же теме; в случаях неправильных ответов обучающемуся предлагается повторить изучение методических указаний к практическим занятиям и вновь ответить на эти же вопросы. Отчет оценивается по шкале, приведенной в п. 5.2.

Отчет обучающегося по лабораторным работам заключается в проверке отчетов по лабораторным работам и ответах обучающегося на вопросы. При правильных ответах умение обучающегося оценивается положительно; в случае неточного ответа задается один дополнительный вопрос по этой же теме; в случаях неправильных ответов обучающемуся предлагается повторить изучение методических указаний для выполнения лабораторных работ и вновь ответить на вопросы. Отчет оценивается по шкале, приведенной в п. 5.2.

##### **5.4.2. Расчетно-графическая работа**

Расчетно-графическая работа выполняется по темам приведенным в п.5.3. и оценивается согласно критериям приведенным в

п.5.2.

### 5.4.3. Тестирование

Тесты составлены отдельно к каждой лекции, включают вопросы по лабораторным и практическим работам (не менее 10 тестовых заданий). По каждому разделу дисциплины составлены промежуточные итоговые тесты. Итоговый тест по всему курсу содержит не менее пяти случайным образом отобранных заданий по каждой лекции (соответствующим лабораторным работам). Выполнение тестовых заданий оценивается по шкале, приведенной в п. 5.2.

### 5.4.4. Зачет

К зачету допускаются обучающиеся, предоставившие конспект лекций (теоретического материала), отчитавшиеся по практическим и лабораторным работам, сдавшие письменные отчеты по этим видам работ, прошедшие собеседование по лекционному курсу и прошедшие итоговое тестирование с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – не менее 60% от общего объема заданных тестовых вопросов. При балльной оценке лабораторных работ для допуска к зачету необходимо получать в баллах оценки "3" или более по каждому виду работ. Ответы на зачете оцениваются по критериям, приведенным в п. 5.2.

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л1.1	Д.Я. Носырев и др.	Подвижной состав железных дорог. Принципы проектирования подвижного состава: учеб. пособие [электронное ресурс]	М.: ФГБУ ДПО «УМЦ ЖДТ», 2018. — 193 с.	ЭБ «УМЦ ЖДТ» <a href="https://umczt.ru/books">https://umczt.ru/books</a>
Л1.2	Оганьян, Э.С. Волохов. Г.М.	Расчеты и испытания на прочность несущих конструкций локомотивов: учеб. пособие [электронное ресурс]	Москва: ФГБОУ «УМЦ ЖДТ», 2013. – 326 с.	ЭБ «УМЦ ЖДТ» <a href="https://umczt.ru/books">https://umczt.ru/books</a>
Л1.3	В.Н. Котуранов [и др.] под ред. В.Н. Котуранова.	Вагоны. Основы конструирования и экспертизы технических решений: Учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта [электронное ресурс]	Москва: Издательство "Маршрут", 2005. – 490 с.	ЭБ «УМЦ ЖДТ» <a href="https://umczt.ru/books">https://umczt.ru/books</a>

#### 6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л2.1	М.А. Ибрагимов, В.И. Киселев, В.А. Рамлов, А.В.	Динамика локомотивов: Учебное пособие/. -	М.: РГОТУПС, 2005. -128 с.	49
Л2.2	Сергеев К.А., Чернова Т.Г., Готаулин В.В..	Динамика вагонов. Ч. 1. : Конспект лекций	М.: РГОТУПС, 2003. -80 с	20
Л2.3	Лужнов, Ю.М. А.Т. Романова; под ред. А.Т. Романовой.	Технико-экономические основы реализации роста эффективности работы системы "колесо-рельс": учеб. пособие [электронное ресурс]	Москва: ФГБУ ДПО «УМЦ ЖДТ», 2019. – 352 с	ЭБ «УМЦ ЖДТ» <a href="https://umczt.ru/books">https://umczt.ru/books</a>

#### 6.2 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
М.1	сост.: А. А. Свечников, Ю. С. Стришин	Основы механики подвижного состава (методы расчета на прочность подвижного состава) [] : метод. указ. к вып. расчетно-графической работы для обуч. по спец. 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, специализаций Локомотивы и Технология производства и ремонта подвижного состава очн. и заоч. форм обучения / М-во трансп. РФ, ФАЖТ, СамГУПС, Каф. Локомотивы; - Электрон. текстовые дан. (4869)	Самара: СамГУПС, 2019.	В лок сети вуза
М.2	сост.: А. Н. Балалаев, А. В. Жебанов, А. Н. Шмойлов.	Методы расчета на прочность подвижного состава [Электронное издание] : метод. указ. к вып. лаб. работ для студ. спец. 23.05.03 Подвижной состав ж. д., специализ. Локомотивы, Вагоны, Электрич. трансп. ж. д., Технол. пр-ва и ремонта подвижного состава, Высокоскоростной наземный трансп. очн. и заоч. форм обуч. / М-во трансп. РФ, ФАЖТ, СамГУПС, Каф. В ; - Электрон. текстовые дан. (3591)	Самара: СамГУПС, 2014	В лок сети вуза

#### 6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

	Наименование ресурса	Эл. адрес
Э1	Механика инженерных конструкций: учебник для вузов	<a href="http://www.e-library.ru">http://www.e-library.ru</a>
Э2	ANSYS для инженера: Справочное пособие	<a href="http://www.say-library.ru">http://www.say-library.ru</a>
<b>7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>		
<p>Для освоения дисциплины обучающемуся необходимо: систематически посещать лекционные занятия; активно участвовать в обсуждении предложенных вопросов и выполнять практические задания; выполнить конспект лекционного материала; успешно пройти все формы текущего контроля; успешно пройти промежуточную аттестацию (вопросы прилагаются п.5.3.6) Для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо использовать: материалы лекций, рекомендуемую основную и дополнительную литературу; ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"; методические материалы; информационно-образовательную среду университета.</p> <p>Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может осуществляться как индивидуально, так и под руководством обучающего. Данная работа предполагает самостоятельное изучение обучающимся отдельных тем, дополнительную подготовку к каждому лекционному и практическому занятию, подготовку докладов.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся является важной формой образовательного процесса. Она реализуется вне рамок расписания, а также в библиотеке, дома, при выполнении учебных задач. Цель самостоятельной работы - научить обучающегося осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы повысить уровень освоения компетенций, а также привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.</p>		
<b>8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b>		
<b>8.1 Перечень программного обеспечения</b>		
8.1.1	Office	
8.1.2	Компас 3D	
<b>8.2 Перечень информационных справочных систем</b>		
8.2.1	Сайт СамГУПС: <a href="http://www.samgups.ru">www.samgups.ru</a>	
8.2.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Режим доступа: <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	
8.2.3	«Лань» - электронно-библиотечная система. Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	
8.2.4	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>	
8.2.5	ЭБС BOOK.RU. Режим доступа: <a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>	
8.2.6	ЭБ «УМЦ ЖДТ» режим доступа: <a href="https://umczdt.ru/books/">https://umczdt.ru/books/</a>	
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b>		
<p>Лекционные аудитории (50 посадочных мест), оснащенные экраном и переносным мультимедийным оборудованием, доской, учебной мебелью.</p> <p>Лаборатории для проведения лабораторных и практических занятий по дисциплине (25 и более посадочных мест) оборудованные компьютерами.</p> <p>Неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам (через ресурсы библиотеки СамГУПС) и к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» в рамках самостоятельной работы обучающихся.</p>		