

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «25» мая 2018 г. № 414-1

## **Б1.Б.1.40.01 Основы механики подвижного состава.1**

### **рабочая программа дисциплины**

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация – № 2 Вагоны

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма обучения – заочная

Нормативный срок обучения – 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Вагоны и вагонное хозяйство

Общая трудоемкость в з.е. – 4

Формы промежуточной аттестации в курсах:

Часов по учебному плану – 144

экзамен 4, курсовая работа 4

#### **Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	4	<b>Итого</b>
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
– лекции	6	6
– практические (семинарские)	4	4
– лабораторные	6	6
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>110</b>	<b>110</b>
<b>Экзамен</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины (модуля)</b>	
1	Целью освоения учебной дисциплины Б1.Б.1.40.01 "Основы механики подвижного состава.1" является формирование у студентов теоретической базы по современным методам исследования показателей качества хода, прочности и жесткости несущих узлов подвижного состава и методам их определения с учетом всех видов нагрузок, возникающих в эксплуатации
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)</b>	
1	Изучить и овладеть современными средствами и методами моделирования динамики и прочности подвижного состава
2	Изучить методы контроля за динамикой узлов и деталей подвижного состава в эксплуатации

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
Необходимыми условиями для освоения дисциплины "Основы механики подвижного состава.1" являются знания по дисциплинам:	
1	Б1.Б.1.12 Теоретическая механика
2	Б1.Б.1.27 Теория механизмов и машин
3	Б1.Б.1.28 Соппротивление материалов
4	Б1.В.01 Основы конструирования вагонов
5	Б1.В.ДВ.04.01 Основы строительной механики вагонов
6	Б1.В.ДВ.04.02 Основы механики деформирования деталей вагонов
<b>2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых изучение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее</b>	
Дисциплина (модуль) "Основы механики подвижного состава.1" является базовой для успешного освоения дисциплины (модуля):	
1	Б1.Б.1.40.02 Основы механики подвижного состава.2
2	Б1.В.ДВ.02.01 Методы анализа динамики вагонов
3	Б1.В.ДВ.02.02 Экспертиза вагонов

<b>3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>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</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	законы статики и динамики твердых тел
Уметь	применять законы статики и динамики твердых тел
Владеть	законами статики и динамики твердых тел
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций
Уметь	применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций
Владеть	методами расчета и оценки прочности сооружений и конструкций
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	методы расчета на прочность элементов подвижного состава
Уметь	исследовать динамику и прочность элементов подвижного состава, оценивать его динамические качества и безопасность
Владеть	навыками разработки и внедрения технологических процессов

<b>ОПК-13: владением основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основы расчета и проектирования элементов и устройств
Уметь	применять основы расчета и проектирования элементов и устройств
Владеть	навыками расчета и проектирования элементов и устройств
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	

Знать	расчетные схемы основных деталей и узлов подвижного состава
Уметь	применять расчетные схемы основных деталей и узлов подвижного состава
Владеть	расчетными схемами основных деталей и узлов подвижного состава
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	методы исследования колебаний и устойчивости движения подвижного состава
Уметь	применять методы исследования колебаний и устойчивости движения подвижного состава
Владеть	навыками расчета колебаний и устойчивости движения подвижного состава

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	методы оценки нагруженности элементов подвижного состава, основные динамические характеристики системы "подвижной состав-путь"
2	методы исследования колебаний и устойчивости движения подвижного состава
3	основные принципы расчета прочности элементов подвижного состава, расчетные схемы основных деталей и узлов подвижного состава, методы их математического моделирования
<b>Уметь</b>	
1	исследовать динамику элементов подвижного состава и оценивать динамические качества и безопасность подвижного состава
<b>Владеть</b>	
1	методами оценки динамических сил в элементах подвижного состава, методами оценки напряженного и деформированного состояния элементов подвижного состава, методами моделирования динамики и прочности

**4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
<b>Раздел 1. Подвижной состав и железнодорожный путь как единая механическая система. Основные элементы и динамические характеристики верхнего строения пути</b>					
1.1	Общие сведения. Основные узлы и их назначение. Динамика подвижного состава как научная основа. Задачи динамики вагонов и методы их решения /Лек/	4	2	ОПК-7, ОПК-13	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.2	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: основные элементы железнодорожного пути. Особенности устройства пути на кривых участках. Динамические характеристики железнодорожного пути. Подготовка к практическому занятию /Ср/	4	14	ОПК-7, ОПК-13	Л1.2, Л2.1, Л4.1, Л4.2, Э1, Э2
1.3	Расчеты динамических характеристик подвижного состава. Составление уравнения вынужденных колебаний подвижного состава и боковой качки подвижного состава /Пр/	4	2	ОПК-7, ОПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.3
1.4	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: исследование динамического воздействия колеса подвижного состава на рельс при движении по волнообразной неровности пути /Ср/	4	14	ОПК-7, ОПК-13	Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л4.1, Л4.2, Э1, Э2
1.5	Силовые характеристики связей в моделях вагонов/ Лаб/	4	2	ОПК-7, ОПК-13	Л1.1, Л1.2, Л2.1
<b>Раздел 2. Динамика неподрессоренных масс подвижного состава. Колебания подвижного состава. Методы моделирования</b>					
2.1	Динамика неподрессоренных масс подвижного состава. Расчет удара колеса по рельсу. Движение колесной пары и тележки вагона со скольжением. Движение экипажей по кривым участкам пути.	4	2	ОПК-7, ОПК-13	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1

	Устойчивость колес против схода с рельсов. /Лек/				
2.2	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: колебания подвижного состава с одинарным рессорным подвешиванием. Вынужденные колебания кузова на рессорах. Колебания подвижного состава с двойным рессорным подвешиванием /Ср/	4	14	ОПК-7, ОПК-13	Л1.1, Л2.1, Л4.1, Л4.2, Э1, Э2
2.3	Моделирование движения тележки в крутой круговой кривой и оценка устойчивости колесной пары от вползания гребня на головку рельса /Лаб/	4	2	ОПК-7, ОПК-13	Л1.1, Л1.2, Л2.1
2.4	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: оценка безопасности движения по кривым участкам рельсового пути /Ср/	4	14	ОПК-7, ОПК-13	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л4.1, Л4.2, Э1, Э2
<b>Раздел 3. Устойчивость движения подвижного состава на прямых и кривых участках пути.</b>					
<b>Продольные силы в ударно-тяговых приборах</b>					
3.1	Устойчивость движения подвижного состава на прямых и кривых участках пути. Устойчивость вагонов в поезде при действии продольных сил. /Лек/	4	2	ОПК-7, ОПК-13	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1
3.2	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: кинематические особенности ударно-тяговых приборов. Продольные силы в ударно-тяговых приборах Силовые характеристики поглощающих аппаратов на вагонах с автосцепкой. Требования к ударно-тяговым приборам. Подготовка к практическому занятию /Ср/	4	10	ОПК-7, ОПК-13	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л4.1, Л4.2, Э1, Э2
3.3	Поперечная устойчивость кузова на рессорах /Пр/	4	2	ОПК-7, ОПК-13	Л1.1, Л1.3, Л2.1
3.4	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: вынужденные колебания грузового подвижного состава /Пр/	4	8	ОПК-7, ОПК-13	Л1.1, Л2.1, Л4.1, Л4.1, Э1, Э2
3.5	Оценка устойчивости вагона под воздействием продольных сжимающих сил и проверка вагона на устойчивость от опрокидывания /Лаб/	4	2	ОПК-7, ОПК-13	Л1.1, Л1.2, Л2.1
	Курсовая работа: Расчет динамических качеств вагона. Составление дифференциальных уравнений вынужденных колебаний вагона при движении по неровностям пути. Определение собственных частот колебаний подпрыгивания, галопирования и боковой качки вагона. Расчет динамических боковых и рамных сил при вписывании вагона в кривые участки пути. Расчеты запасов устойчивости вагона и устойчивости сдвигу рельсошпальной решетки /Ср/	4	36	ОПК-7, ОПК-13	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л4.1, Л4.2, Э1, Э2
	Подготовка к экзамену /Экзамен/	4	18	ОПК-7, ОПК-13	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л4.1, Л4.2 Э1, Э2

**5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ**

## АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1 Учебная литература

#### 6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/100% онлайн
Л1.1	Вершинский С.В., Данилов В.Н., Хусидов В.Д.	Динамика вагона: учеб. для вузов по специальностям ж.-д. трансп.	М.: Транспорт, 1991	66
Л1.2	Лукин В.В. и др.	Конструирование и расчет вагонов: учеб. для вузов ж.-д. трансп.	М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2011	188
Л1.3	Азовский А.П. и др.	Вагоны. Основы конструирования и экспертизы технических решений: учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп.	М.: Маршрут, 2005	282

#### 6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/100% онлайн
Л2.1	Вериго М.Ф.	Динамика вагонов: Конспект лекций по спец. "Вагоностроение и вагонное хоз-во"	М. : [б. и.] (ВЗИИТ)	24

#### 6.1.3 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/100% онлайн
Л3.1		не предусмотрено		

#### 6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/100% онлайн
Л4.1	Кошелев В.А. и др.	Изучение колебаний вагонов с помощью ЭВМ: учеб. пособие	Л.: [б.и.], 1983	28
Л4.2	Коган А.Я.	Динамика пути и его взаимодействие с подвижным составом	М.: Транспорт, 1997	50

#### 6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э.1	Сайт для студентов-железнодорожников <a href="http://www.pomogala.ru">http://www.pomogala.ru</a>
Э.2	Форум работников железнодорожного транспорта <a href="http://railway.kanaries.ru">http://railway.kanaries.ru</a>

#### 6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

##### 6.3.1 Перечень базового программного обеспечения

6.3.1.1	ОС Microsoft Windows XP Professional, количество – 227, лицензия № 44718499; ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, лицензия № 48288083; Libre Office v. 5.2, свободно распространяемое ПО, <a href="http://ru.libreoffice.org">http://ru.libreoffice.org</a>
<b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>	
6.3.2.1	MathCAD_student 15.0, количество – 50, лицензия № 434692

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b>	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80.
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.
3	Учебная лаборатория «Метода конечных элементов (CAD/CAE)» (Д-318). Оснащение лаборатории: учебная мебель, компьютеры, учебные стенды. Мини депо (Е-00). Оснащение депо: испытательный стенд для исследования динамики тележки при движении в прямых и кривых участках пути с различной скоростью; узлы и детали подвижного состава.
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507.

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.
Лабораторные занятия	На лабораторных занятиях важно понимание обучающимися таких фундаментальных понятий как «цель работы», «выводы» из полученных результатов, рекомендации по их использованию. Порядок проведения лабораторного занятия: текущий контроль подготовленности студентов к выполнению конкретной лабораторной работы, выполнения ее задач, подготовка индивидуального отчета о проделанной работе и защита его перед преподавателем. Выполнение лабораторной работы оценивается преподавателем.
Практическое (семинарское) занятие	Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. Обучающийся должен готовиться к семинарским занятиям: прорабатывать лекционный материал, готовить доклады и выступления по темам семинарских занятий в соответствии с тематическим планом. При изучении дисциплины нельзя ограничиваться

	<p>лекционным материалом и только одним учебником. Ряд тем курса может быть вынесен преподавателем на самостоятельное изучение, с обсуждением соответствующих вопросов на семинарских занятиях.</p> <p>Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает в конце практического занятия, выставляя в рабочий журнал текущие оценки. Студент имеет право ознакомиться с ними. Оценка работы студента на практических занятиях осуществляется по следующим признакам:</p> <p>1. Зачтено – активное участие в обсуждении проблем каждого практического занятия, самостоятельность ответов, свободное владение материалом, полные и аргументированные ответы на вопросы, участие в дискуссиях, твёрдое знание лекционного материала,</p> <p>2. Не зачтено – пассивность на практических занятиях, частая неготовность при ответах на вопросы, отсутствие качеств, указанных выше, для получения более высоких оценок.</p>
Курсовая работа	<p>Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной задачи; проведение практических исследований по заданной теме. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсовой работы (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017 в последней редакции).</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа обучающихся предполагает изучение лекционного материала, самостоятельное изучение отдельных тем, дополнительную их подготовку к каждому лабораторному и практическому занятию в тематической последовательности, подготовку, выполнение и защиту курсовой работы, подготовку к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине.</p> <p>Методический материал обеспечивает рациональную организацию самостоятельной работы обучающихся на основе систематизированной информации по курсовой работе, темам лабораторных и практических занятий по дисциплине «Основы механики подвижного состава. I».</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине Б1.Б.1.40.01«Основы механики подвижного состава.1»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**для проведения текущего контроля успеваемости**  
**и промежуточной аттестации по дисциплине**  
**Б1.Б.1.40.01«Основы механики подвижного состава.1»**

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Кафедра "Вагоны и вагонное хозяйство" с участием основных работодателей 21.08.2017 г., протокол № 11.



# 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

## в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Основы механики подвижного состава.1» участвует в формировании компетенций:

- 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
- ОПК-13:** владением основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК-13, ОПК-7 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин (модулей)/ практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
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	Б1.Б.1.12 Теоретическая механика	2	1
		Б1.Б.1.12 Теоретическая механика	3	2
		Б1.Б.1.28 Соппротивление материалов	3	1
		Б1.В.01 Основы конструирования вагонов	4	3
		Б1.Б.1.28 Соппротивление материалов	4	2
		Б1.В.ДВ.05.01 Основы строительной механики вагонов	4	1
		Б1.В.ДВ.05.02 Основы механики деформирования деталей вагонов	4	1
		Б1.Б.1.40.01 Основы механики подвижного состава.1	6	3
		Б1.Б.1.40.02 Основы механики подвижного состава.2	6	3
		Б1.В.ДВ.03.01 Методы анализа динамики вагонов	9	4
		Б1.В.ДВ.03.02 Экспертиза вагонов	9	4
ОПК-13	владением основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических	Б1.Б.1.26 Электрические машины	5	2
		Б1.Б.1.27 Теория механизмов и машин	5	1
		Б1.Б.1.29 Детали машин и основы конструирования	5	1
		Б1.Б.1.40.01 Основы механики подвижного состава.1	6	3

	принципов действия	Б1.Б.1.39 Основы электропривода технологических установок	6	3
		Б1.Б.1.40.02 Основы механики подвижного состава.2	6	3
		Б1.Б.1.26 Электрические машины	6	2
		Б1.Б.1.40 Основы механики подвижного состава	6	3

### Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-7, ОПК-13

#### планируемым результатам обучения

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины (модуля)/практики	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
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	Раздел 1. Подвижной состав и железнодорожный путь как единая механическая система	Минимальный уровень освоения	Знать законы статики и динамики твердых тел
				Уметь применять законы статики и динамики твердых тел
				Владеть законами статики и динамики твердых тел
		Раздел 2. Основные элементы и динамические характеристики верхнего строения пути	Базовый уровень освоения	Знать методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций
				Уметь применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций
				Владеть методами расчета и оценки прочности сооружений и конструкций
		Раздел 3. Динамика неподрессоренных масс подвижного состава. Методы моделирования	Высокий уровень освоения	Знать методы расчета на прочность элементов подвижного состава
				Уметь исследовать динамику и прочность элементов подвижного состава, оценивать его динамические качества и безопасность
Раздел 4. Колебания подвижного состава. Методы моделирования		Владеть навыками разработки и внедрения технологических процессов		
ОПК-13	владением основами	Раздел 1. Подвижной состав и железнодорожный путь как единая	Минимальный уровень освоения	Знать основы расчета и проектирования элементов и устройств

	расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия	<p>механическая система</p> <p>Раздел 2. Основные элементы и динамические характеристики верхнего строения пути</p> <p>Раздел 3. Динамика неподрессоренных масс подвижного состава. Методы моделирования</p> <p>Раздел 4. Колебания подвижного состава. Методы моделирования</p> <p>Раздел 5. Устойчивость движения подвижного состава на прямых и кривых участках пути</p> <p>Раздел 6. Продольные силы в ударно-тяговых приборах</p>		Уметь применять основы расчета и проектирования элементов и устройств	
				Владеть навыками расчета и проектирования элементов и устройств	
				Базовый уровень освоения	Знать расчетные схемы основных деталей и узлов подвижного состава
					Уметь применять расчетные схемы основных деталей и узлов подвижного состава
			Высокий уровень освоения	Владеть расчетными схемами основных деталей и узлов подвижного состава	
				Знать методы исследования колебаний и устойчивости движения подвижного состава	
				Уметь применять методы исследования колебаний и устойчивости движения подвижного состава	
				Владеть навыками расчета колебаний и устойчивости движения подвижного состава	

### Программа контрольно-оценочных мероприятий за период изучения дисциплины

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
<b>6 семестр</b>				
1	1-2	Текущий контроль	Тема 1. «Общие сведения. Основные узлы и их назначение. Динамика подвижного состава как научная основа. Динамические характеристики железнодорожного пути»	ОПК-7, ОПК-13  Реферат, индивидуальное творческое задание (устно, письменно)
2	3	Текущий контроль	Раздел 1. Подвижной состав и железнодорожный путь как единая механическая система	ОПК-7, ОПК-13  Тестирование (компьютерные технологии)
3	4-5	Текущий контроль	Тема 2. «Основные элементы железнодорожного пути. Особенности устройства пути на кривых участках»	ОПК-7, ОПК-13  Реферат, индивидуальное творческое задание (устно, письменно)
4	6	Текущий контроль	Раздел 2. Основные элементы и динамические характеристики верхнего строения пути	ОПК-7, ОПК-13  Тестирование (компьютерные технологии)
5	7-8	Текущий контроль	Тема 3. «Расчет удара колеса по рельсу. Движение колесной пары	ОПК-7, ОПК-13  Реферат, индивидуальное

			и тележки вагона со скольжением. Движение экипажей по кривым участкам пути. Устойчивость колес против схода с рельсов»		творческое задание (устно, письменно)
6	9	Текущий контроль	Раздел 3. Динамика неподрессоренных масс подвижного состава. Методы моделирования	ОПК-7, ОПК-13	Тестирование (компьютерные технологии)
7	10-11	Текущий контроль	Тема 4. «Колебания подвижного состава с одинарным рессорным подвешиванием. Вынужденные колебания кузова на рессорах. Колебания подвижного состава с двойным рессорным подвешиванием»	ОПК-7, ОПК-13	Реферат, индивидуальное творческое задание (устно, письменно)
8	12	Текущий контроль	Раздел 4. Колебания подвижного состава. Методы моделирования	ОПК-7, ОПК-13	Тестирование (компьютерные технологии)
9	13-14	Текущий контроль	Тема 5. «Устойчивость движения подвижного состава на прямых и кривых участках пути. Устойчивость вагонов в поезде при действии продольных сил»	ОПК-7, ОПК-13	Реферат, индивидуальное творческое задание (устно, письменно)
10	15	Текущий контроль	Раздел 5. Устойчивость движения подвижного на прямых и кривых участках пути	ОПК-7, ОПК-13	Тестирование (компьютерные технологии)
11	16	Текущий контроль	Тема 6. «Кинематические особенности ударно-тяговых приборов. Продольные силы в ударно-тяговых приборах Силовые характеристики поглощающих аппаратов на вагонах с автосцепкой. Требования к ударно-тяговым приборам»	ОПК-7, ОПК-13	Реферат, индивидуальное творческое задание (устно, письменно)
12	17	Текущий контроль	Раздел 6. Продольные силы в ударно-тяговых приборах	ОПК-7, ОПК-13	Тестирование (компьютерные технологии)
13	18	Текущий контроль	Раздел 1. Подвижной состав и железнодорожный путь как единая механическая система Раздел 2. Основные элементы и динамические характеристики верхнего строения пути Раздел 3. Динамика неподрессоренных масс подвижного состава. Методы моделирования Раздел 4. Колебания подвижного состава. Методы моделирования Раздел 5. Устойчивость движения подвижного состава на прямых и кривых участках пути Раздел 6. Продольные силы в ударно-тяговых приборах	ОПК-7, ОПК-13	Экзамен, КР (устно)

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

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
<b>Текущий контроль успеваемости</b>			
1	Творческое задание	Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки знаний, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий
2	Реферат	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор реферата раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Темы рефератов
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
4	Курсовой проект (работа)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки умений, навыков и	Темы типовых групповых и / или индивидуальных проектов и типовое задание на курсовой проект (работу)

		(или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях	
<b>Промежуточная аттестация</b>			
5	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций**

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»		«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов

**Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости**

**Реферат**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция,



	сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы
«хорошо»	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы
«удовлетворительно»	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод
«неудовлетворительно»	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Реферат обучающимся не представлен

### Творческое задание

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Представленная работа демонстрирует точное понимание задания и полное ему соответствие. В работе приводятся конкретные факты и примеры. Материал изложен логично. Работа и форма её представления является авторской, выполнена самостоятельно и содержит большое число оригинальных, изобретательных примеров. Эффективное использование изображений, видео, аудио и других мультимедийных возможностей, чтобы представить свою тему и вызвать интерес. Презентация имеет все необходимые разделы, данные об авторе, ссылки на источники, оформлена в одном стиле. Текст не избыточен на слайде, не имеет орфографических и речевых ошибок
«хорошо»	Представленная работа демонстрирует понимание задания. В работу включаются как материалы, имеющие как непосредственное отношение к теме, так и материалы, не имеющие отношения к ней. Содержание работы соответствует заданию, но не все аспекты задания раскрыты. В работе есть элементы творчества. Используются однотипные мультимедийные возможности, или некоторые из них отвлекают внимание от темы презентации. Основные требования к презентации соблюдены, но отсутствует выполнение требований либо к оформлению, либо к содержанию. Текст на слайде не избыточен, но плохо читается, несколько неудачных речевых выражений.
«удовлетворительно»	В работу включена собранная обучающимся информация, но она не анализируется и не оценивается. Нарушение логики в изложении материала. Обычная, стандартная работа, элементы творчества отсутствуют. Не используются изображения, видео, аудио и другие мультимедийные возможности, или их использование отвлекает внимание. Не соблюдены требования к оформлению презентации. Слишком много текста, или две и более орфографических ошибок, или речевые и орфографические ошибки
«неудовлетворительно»	Включены материалы, не имеющие непосредственного отношения к теме работы, содержание работы не относится в рассматриваемой проблеме. Отсутствует логики в изложении материала. Не используются изображения, видео, аудио и другие мультимедийные возможности, или их использование отвлекает внимание. Не соблюдены требования к оформлению презентации

### Курсовой проект (работа)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсового проекта (работы) полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта (работы) логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсового проекта (работы) и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсового проекта (работы) обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы

«хорошо»	Содержание курсового проекта (работы) полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта (работы) логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсового проекта (работы) и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. Программа демонстрирует устойчивую работу на тестовых наборах исходных данных, подготовленных обучающимся, но обрабатывает не все исключительные ситуации. При защите курсового проекта (работы) обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе
«удовлетворительно»	Содержание курсового проекта (работы) частично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта (работы). Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. Программа работает неустойчиво, не обрабатывает исключительные ситуации, тестовые наборы исходных данных не подготовлены. При защите курсового проекта (работы) обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя и /или не дал ответ более чем на 30% вопросов, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы
«неудовлетворительно»	Содержание курсового проекта (работы) в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта (работы). Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Программа не разработана и/или находится в нерабочем состоянии. При защите курсового проекта (работы) обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Курсовой проект (работа) не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсового проекта (работы)

### Критерии и шкала оценивания компьютерного тестирования

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	Выполнение более 60% тестовых заданий
«не зачтено»	Выполнение менее 60% тестовых заданий



### **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**

#### **3.1 Перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Основы механики подвижного состава»**

1. Какие задачи решают в динамике вагонов и методы их решения;
2. Дайте определение динамики вагона и её влияние на безопасность движения;
3. Как выбирают расчетные схемы и соответствующие расчетные параметры;
4. Какие переменные динамические силы возникают при движении вагонов;
5. Какие общие факторы способствуют возникновению колебаний вагонов;
6. Покажите в связанной системе координат направление линейных и угловых перемещений центра тяжести каждой единицы подвижного состава;
7. Какие виды движения и связи рассматривают при оценке числа степеней свободы вагона;
8. Какие перемещения совершают кузов на тележках, рамы тележек, колесные пары в рамках единой механической системы;
9. Путь и его характеристики, влияющие на динамические процессы вагонов;
10. Какие три основные схемы положения стыка относительно шпал используют для регулировки и контроля стыковых температурных зазоров;
11. Как влияет стыковой рельсовый зазор на ударно-динамическое вертикальное воздействие на путь и колесо с учетом мгновенного ударного импульса;
12. Покажите схематически, как возникают импульсные силы от соударения в стыках колес с рельсами, запишите формулу мгновенного ударного импульса;
13. Покажите в прямоугольной системе координат линейные и угловые перемещения колебательной системы на примере центра масс вагона;
14. В прямоугольной системе координат поясните три возвратно-поступательных колебания (подпрыгивание, поперечный относ, подергивание);
15. В прямоугольной системе координат поясните три возвратно-угловые колебания (галопирование, перевалка, виляние);
16. Покажите взаимосвязь факторов влияющих на сход через схему оценки событий при авариях и крушениях;
17. Какие скрытые неочевидные причины могут привести к вкатыванию колеса на рельс или выжиманию и опрокидыванию вагона;
18. Какие скрытые неочевидные причины могут привести к саморасцепу автосцепки или излому и опрокидыванию рельса;
19. Какие скрытые неочевидные причины могут привести к выбросу бесстыкового пути или сдвига рельсошпальной решетки;
20. Какие скрытые неочевидные причины могут привести к повышению воздействия неровностей пути или воздействия ходовой части на рельс с нормативной и сверхнормативной нагруженностью вагона;
21. Какие скрытые неочевидные причины могут привести к воздействию ходовой части на рельс или распору колеи с нормативной загруженностью вагона;
22. Сформулируйте условие недопущения поднятия гребня колеса относительно головки рельса с учетом расчета по формуле Марье;
23. Запишите условие запаса устойчивости против схода колесной пары с рельсов, вытекающего из формулы Марье;
24. В методах изучения динамики вагона используют принципы аналитической механики с использованием уравнений второго закона Ньютона и принципа Даламбера, запишите и раскройте физическую сущность их составляющих;

25. Через какие параметры связаны скорость, ускорение и перемещение тела в заданной системе обобщённых координат в дифференциальных уравнениях Даламбера-Лагранжа;
26. Какие независимые друг от друга параметры называются обобщёнными координатами, которые входят в форме уравнения сил и форме уравнения моментов;
27. Что называют обобщённой координатой, обобщённой скоростью, обобщённой массой, обобщённой силой, обобщённым импульсом;
28. Используя динамические показатели обобщённой координаты, обобщённой скорости, обобщённой массы, обобщённой силы, обобщённого импульса, запишите дифференциальное уравнение Лагранжа 2 рода;
29. Выделите из дифференциального уравнения Лагранжа 2 рода обобщённую силу  $Q$  и представьте её через потенциальную энергию по обобщённой координате и диссипативную функцию рассеивания;
30. Покажите расчетную схему линейной динамической системы, описанную шестью обобщёнными координатами на примере трёхмассовой модели подвижного состава плюс трёхмассовая модель пути;
31. Покажите простейшую модель диссипативной и консервативной колебательной системы. Дайте определение собственных и вынужденных колебаний;
32. Запишите дифференциальные уравнения собственных колебаний для материальной точки, её скорости и ускорения, циклическую и линейную частоту, период колебания;
33. Дайте определение затухающих собственных колебаний, покажите графическое изображение изменения функции амплитуды до полного затухания в соответствии с записанным уравнением  $A(t) = A_0 \cdot e^{-\delta t}$  экспоненциальных кривых, о которые график поочерёдно касается;
34. Запишите дифференциальные уравнения вынужденных колебаний для материальной точки, выделив в нём проекцию восстанавливающей силы и проекцию возмущающей силы;
35. Покажите графическое представление восстанавливающей силы (собственных колебаний) и возмущающей силы (вынужденных колебаний), наложенных друг на друга, запишите их суммарное дифференциальное уравнение гармонического колебания;
36. Запишите формулу амплитуды установившихся вынужденных колебаний и нарисуйте график зависимости от проекции возмущающей внешней силы при различных коэффициентах затухания -  $\delta$  (например  $\delta_1 = 0$ ;  $\delta_1 < \delta_2 < \delta_3 < \delta_4$ );
37. Запишите формулу амплитуды установившихся вынужденных колебаний и сделайте анализ, как влияют её параметры, например  $m$  – масса колеблющейся системы;  $\omega_0$  – циклическая частота свободных колебаний;  $\omega$  – циклическая частота внешней силы;  $\delta$  – коэффициент затухания на вынужденные колебания;
38. Дайте определение резонанса (резонансной циклической частоты) и постройте резонансные кривые в зависимости амплитуды  $v$  от  $\omega$ -циклической частоты, выделите зону резонанса, от какого параметра зависит форма резонансных кривых, приведите примеры;
39. Запишите динамическое уравнение (вынужденных колебаний) на примере простейшей модели (кузов-рессора-колесо-рельс) и покажите вертикальные перемещения  $z$  (кузова, колеса) с амплитудой  $h = \text{vary}$  рельса, из полученных соотношений выделите коэффициент нарастания колебаний;
40. Запишите динамическое уравнение (вынужденных колебаний) общего решения на примере простейшей модели (кузов-рессора-колесо-рельс) и покажите вертикальные перемещения  $z$  (кузова, колеса) с амплитудой  $h = \text{vary}$  рельса, в полученное

соотношение введите равенство (условие резонанса  $\nu = \omega$ ) и проанализируйте полученное выражение;

41. Проведите анализ приведённого уравнения, покажите его графическое представление (вынужденных колебаний  $z = \frac{h\omega}{2\varepsilon} = \sin \omega t \cdot \sin \varepsilon t$ ) для перемещения  $z$  подвижного состава и объясните, при каких условиях наступают колебания, называемые биением с последующим переходом их в резонанс;
42. Проведите анализ приведённого уравнения, покажите его графическое представление (вынужденных колебаний  $z = \frac{h\omega}{2\varepsilon} = \sin \omega t \cdot \sin \varepsilon t$ ) для перемещения  $z$  подвижного состава и объясните, как изменится уравнение при  $\nu = \omega$  (условие резонанса). Покажите график развития колебаний при резонансе;
43. Проведите анализ приведённого уравнения, покажите его графическое представление (вынужденных колебаний  $z = \frac{h\omega}{2\varepsilon} = \sin \omega t \cdot \sin \varepsilon t$ ) для перемещения  $z$  подвижного состава и объясните, как повлияет значение периода колебаний  $T = \frac{2\pi}{\omega}$  на прирост величины амплитуды  $\Delta z = \frac{h\omega}{2} T = \frac{h\omega}{2} \frac{2\pi}{\omega} = \pi h$  при  $\nu = \omega$  (условие резонанса). Покажите график развития колебаний при резонансе;
44. Приведите схему вагона с одинарным рессорным подвешиванием с жесткостью «С», движущегося по неровности пути и совершающего только вертикальные перемещения «Z» без гасителя колебаний. Запишите уравнения движения для этой системы в общем виде, покажите суммарную жесткость рессор «С» и её связь с массой вагона «m», со статическим прогибом рессор « $f_{ст}$ ». Дайте полный анализ по формуле угловой частоты колебания  $\omega = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{mg}{f_{cm} m}} = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{g}{f_{cm}}}$  [Гц] и влияния указанных параметров на ходовые качества вагона;
45. Приведите схему вагона с одинарным рессорным подвешиванием с жесткостью «С», движущегося по неровности пути и совершающего только вертикальные перемещения «Z» с гасителем колебаний заданного коэффициента демпфирования  $\beta_{кр} = 2 \cdot \sqrt{cm}$ . Запишите уравнения движения для этой системы в общем виде, покажите суммарную жесткость рессор «С» и её связь с массой вагона «m», со статическим прогибом рессор « $f_{cm} = \frac{mg}{c}$ ». Дайте полный анализ по формуле угловой частоты колебания  $\omega = \sqrt{\frac{c}{m} - \left(\frac{\beta}{2m}\right)^2}$  [Гц] и объясните влияния указанных параметров на ходовые качества вагона;

46. Анализ членов в формуле  $\omega = \sqrt{\frac{c}{m} - \left(\frac{\beta}{2m}\right)^2}$  [Гц], показывает, как влияет рост сопротивления в гасителе колебаний  $\left(\frac{\beta}{2m}\right)^2$ , например до величины  $\frac{c}{m}$ , на возникший апериодический вид движения. Приведите схему и графическую АЧХ переходного процесса колебаний этой системы;
47. Проведите сравнительный анализ, используя принцип Даламбера ( $\sum Z = 0$ ) и уравнений движения системы без гасителей колебаний  $m\ddot{z} + cz = 0$  с включённым гасителем колебаний  $m\ddot{z} + \beta\dot{z} + cz = 0$ . Раскройте физический смысл слагаемых членов записанных уравнений. Как будут видоизменяться графики АЧХ затухающих колебаний для различных коэффициентов демпфирования: а)  $\beta = \beta_{кр}$ ; б)  $\beta = 0,4 \beta_{кр}$ ; в)  $\beta = 0,25 \beta_{кр}$ ;
48. Сформулируйте общую характеристику систем одинарного рессорного подвешивания (буксового и центрального) на примере грузовых тележек. Какими механическими, геометрическими свойствами и силовыми характеристиками (линейные, билинейные) обладают железнодорожные цилиндрические пружины. Раскройте физический смысл понятия порога чувствительности рессорного комплекта;
49. Как главные формы колебания вагона (подпрыгивание, галопирование, подергивание, боковая качка, боковой относ, виляние) формируют вертикальную, поперечную и продольную динамику подвижного состава;
50. Покажите обобщённые графики, наложенные друг на друга (коэффициента нарастания амплитуды- коэффициента динамичности  $\Delta = f\left(\frac{\omega}{v}\right) = \frac{h_{кузова}}{\eta_0} = \frac{D_{кузова}}{\eta_0 \text{ рельса}}$  и коэффициента нарастания ускорений  $\Delta_y = \Delta\left(\frac{\omega}{v}\right)^2$  от отношения частот собственных и вынужденных колебаний  $\left(\frac{\omega}{v}\right)$ ) при различных показателях демпфирования  $\gamma = \frac{\beta}{\sqrt{c \cdot m_{кузова}}}$  рессорного подвешивания.

### 3.2 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

1. Рассчитать силу удара гребня колеса в усовик.

Скорость поезда м,с	Vn	30
Угол набегания колеса на рельс, рад	$\psi$	0,03
Жесткость системы «колесо-рельс», Н/м	cr	100
Вес колесной пары, Н	14000	

2. Определить силу удара колеса по рельсу при наличии на колесе ползуна.

Длина ползуна, м	Zn	0.02
Скорость поезда, м/с	Vn	30

Жесткость в контакте колеса и рельса, Н/м	c	$10^5$
Масса колеса, кг	$M_n$	600
Масса рельса, кг	$M_p$	150
Диаметр колеса, м	D	0.95

3. Новое изношенное колесо имеет следующие данные: коничность  $n_1=1/20$ , средний диаметр колеса  $d_1=0,95$ м. В результате износа профиль колеса изменился:  $n_2=1/30$ ,  $d_2=0,94$ м. Определить, как по отношению к неизношенному колесу изменяется длина и частота извилистого движения колесной пары?

4. Как изменится коэффициент запаса устойчивости от вползания колеса на рельс в случае износа колеса, если неизношенное колесо имеет угол наклона гребня к горизонтали  $\beta_1 = 60$  град, изношенное  $\beta_2 = 67$  град. Вертикальная сила, действующая на колесо  $P_1=9$  Н, горизонтальная  $P_2=5$ Н. Коэффициент трения  $\mu=0,25$ .

5. Определить время и путь схода колеса с рельса, если величина образующей рабочей части гребня  $h=0,013$ м,  $r=0,475$  м,  $\beta = 60^\circ$ .

Скорость, м/с	$V_n$	30
Угол набегания колеса на рельс, град	$\psi$	0,57

6. Определить период, частоту и декремент колебаний подпрыгивания кузова грузового вагона на рессорах, если масса кузова  $m=80$ т, жесткость рессор одной тележки  $c=800$ т/м, коэффициент сопротивления гасителей колебаний одной тележки  $\beta = 0.2\beta_k$ .

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

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Реферат	Реферат является самостоятельной работой студента. Тема выдается индивидуально.
Творческое задание	Индивидуальные творческие задания выдаются на практических занятиях, предшествующих изучению предлагаемой темы.
Тест	Тестирование проводится в конце семестра для оценки усвоенного материала.
Защита лабораторной работы	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий
Курсовой проект (работа)	Курсовая работа выполняется в течение семестра на практических занятиях.

#### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения**

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

#### **Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)**

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.



## Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.


Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; три практических задания: два из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); третье практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

### Образец экзаменационного билета

	<b>Экзаменационный билет № 1</b> <b>по дисциплине</b> <b>«Основы механики подвижного состава.1»</b> <b>бсеместр</b>	Утверждаю: Заведующий кафедрой «ВиВХ» ИрГУПС <b>Железняк В.Н.</b>
<p>1. Какие задачи решают в динамике вагонов и методы их решения.</p> <p>2. Покажите обобщённые графики, наложенные друг на друга (коэффициента нарастания амплитуды- коэффициента динамичности <math>\Delta = f\left(\frac{\omega}{v}\right) = \frac{h_{кузова}}{\eta_0} = \frac{D_{кузова}}{\eta_{0 \text{ рельса}}}</math> и коэффициента нарастания ускорений <math>\Delta u = \Delta \left(\frac{\omega}{v}\right)^2</math> от отношения частот собственных и вынужденных колебаний <math>\left(\frac{\omega}{v}\right)</math> при различных показателях демпфирования <math>\gamma = \frac{\beta}{\sqrt{C \cdot m_{кузова}}}</math> рессорного подвешивания.</p> <p>3. Определить горизонтальную жесткость одной витой пружины, зная                  Высоту свободной пружины, м <math>H=0,25</math>                  Средний диаметр пружины, м <math>D=0,17</math>                  Диаметр прутка пружины, м <math>d=0,03</math>                  Количество рабочих витков пружины <math>n=4</math>                  Модуль упругости <math>E = 2.1 \cdot 10^{11}</math>                  Модуль жесткости <math>G = 0.8 \cdot 10^{11}</math>                  Вертикальная деформация, м <math>\xi=0,06</math>                  Статический прогиб рессорного комплекта, м <math>f=0,082</math></p>		

### Критерии формирования оценок на экзамене по дисциплине «Основы механики подвижного состава»

Оценка «отлично» ставится за полное изложение полученных знаний в устной форме в соответствии с требованиями программы и решения задачи. Допускаются единичные несущественные ошибки, самостоятельно исправляемые студентом. При

изложении ответа студент должен самостоятельно выделять существенные признаки изученного выявлять причинно-следственные связи, формулировать выводы и обобщения, свободно оперировать фактами, использовать сведения из дополнительных источников.

Оценка **«хорошо»** ставится за полное изложение полученных знаний в устной форме в соответствии с требованиями программы и решения задачи. Допускаются отдельные несущественные ошибки, исправляемые студентом после указания на них преподавателем. При изложении студент должен существенные признаки изученного, выявить причинно-следственные связи, сформулировать выводы и обобщения, в которых могут быть отдельные несущественные ошибки.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится за неполное изложение знаний и неверное решение задачи. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправляемые с помощью преподавателя. Студент проявляет затруднения при выделении существенных признаков изученного материала, при выявлении причинно-следственных связей и формулировки выводов.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится при неполном бессистемном изложении учебного материала. При этом студент допускает существенные ошибки, не исправляемые даже с помощью преподавателя, а также за полное незнание и непонимание материала.



## 5 ФОРМЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1 Тематика рефератов

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-7, О ПК-13

Раздел 1. Подвижной состав и железнодорожный путь как единая механическая система  
Тема 1 «Общие сведения. Основные узлы и их назначение. Динамика подвижного состава как научная основа. Динамические характеристики железнодорожного пути»

1. Динамические характеристики вагона
2. Динамические характеристики железнодорожного пути
3. Общие методы изучения динамики вагона

Раздел 2. Основные элементы и динамические характеристики верхнего строения пути  
Тема 2 «Основные элементы железнодорожного пути. Особенности устройства пути на кривых участках»

1. Железнодорожный путь в целом. Рельсы. Шпалы и промежуточные скрепления. Балластный слой. Основная площадка земляного полотна.
2. Особенности устройства пути на кривых участках. Оценка фактического состояния пути.
3. Неровности рельсового пути.
4. Динамические характеристики верхнего строения пути.
5. Стрелочные переводы.

Раздел 3. Динамика неподрессоренных масс подвижного состава. Методы моделирования.  
Тема 3 «Расчет удара колеса по рельсу. Движение колесной пары и тележки вагона со скольжением. Движение экипажей по кривым участкам пути. Устойчивость колес против схода с рельсов»

1. Силы безударного взаимодействия колеса с рельсом при движении по коротким неровностям и стрелочным переводам.
2. Влияние неправильной сборки тележек на процесс движения.
3. Совместное действие колесных пар тележки на элементы верхнего строения пути..

Раздел 4. Колебания подвижного состава. Методы моделирования  
Тема 4 «Колебания подвижного состава с одинарным рессорным подвешиванием. Вынужденные колебания кузова на рессорах. Колебания подвижного состава с двойным рессорным подвешиванием»

1. Общая характеристика систем одинарного рессорного подвешивания.
2. Выбор расчетных схем для исследования колебаний вагона.
3. Дифференциальные уравнения колебаний кузова на рессорах.
4. Особенности системы двойного рессорного подвешивания.
5. Оценка динамических качеств грузового и пассажирского вагона.

Раздел 5. Устойчивость движения подвижного состава на прямых и кривых участках пути  
Тема 5 «Устойчивость движения подвижного состава на прямых и кривых участках пути. Устойчивость вагонов в поезде при действии продольных сил»

1. Поперечная устойчивость вагона на рессорах.
2. Расчет допустимых скоростей движения вагона по стрелочным кривым.

## Раздел 6. Продольные силы в ударно-тяговых приборах

Тема 6 «Кинематические особенности ударно-тяговых приборов. Продольные силы в ударно-тяговых приборах. Силовые характеристики поглощающих аппаратов на вагонах с автосцепкой. Требования к ударно-тяговому приборам»

1. Кинематические особенности ударно-тяговых приборов
2. Силовые характеристики поглощающих аппаратов на вагонах с автосцепкой.
3. Силы при соударениях одиночных вагонов, оборудованных упруго-фрикционными поглощающими аппаратами.
4. Сопротивление удару гидравлического поглощающего аппарата.
5. Соударение вагонов имеющих подвижную хребтовую балку.
6. Соударение группы вагонов при маневровых работах.

### Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если доклад создан с использованием компьютерных технологий (презентация Power Point, Flash–презентация, видео-презентация и др.) Использованы дополнительные источники информации. Содержание заданной темы раскрыто в полном объеме. Отражена структура доклада (вступление, основная часть, заключение, присутствуют выводы и примеры). Оформление работы, соответствует предъявляемым требованиям. Оригинальность выполнения (работа сделана самостоятельно, представлена впервые);

- оценка «**хорошо**» доклад создан с использованием компьютерных технологий (презентация Power Point, Flash–презентация, видео-презентация и др.) Содержание доклада включает в себя информацию из основных источников, дополнительные источники информации не использовались. Содержание заданной темы раскрыто не в полном объеме. Структура доклада сохранена (вступление, основная часть, заключение, присутствуют выводы и примеры);

- оценка «**удовлетворительно**» доклад сделан устно, без использования компьютерных технологий. Использованы дополнительные источники информации. Содержание заданной темы раскрыто не в полном объеме. Отражена структура доклада (вступление, основная часть, заключение, присутствуют выводы и примеры);

- оценка «**неудовлетворительно**» доклад сделан устно, без использования компьютерных технологий. Содержание доклада ограничено информацией. Заданная тема доклада не раскрыта, основная мысль сообщения не передана.

## 5.2 Темы индивидуальных творческих заданий

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-7, О ПК-13

**Тема 1 «Общие сведения. Основные узлы и их назначение. Динамика подвижного состава как научная основа. Динамические характеристики железнодорожного пути»**

### Задача 1

Выберите из исходных данных значения, необходимые для моделирования упруго-вязкой связи.

Определите параметр демпфирования гидравлического гасителя колебаний, установленного наклонно по формуле

$$\beta_z := \beta \cdot \sin(\alpha)^2$$

Задайте закон изменения деформации и скорости деформации связи во времени

$$\zeta(t) := A \cdot \sin(\omega \cdot t) \quad \zeta(t) := A \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

Запишите уравнение реакции упруго-вязкой связи в виде

$$R(t) := Cz \zeta(t)$$

$$R_{z1}(t) := Cz \zeta(t) + \beta z \dot{\zeta}(t)$$

Постройте график зависимости реакции связи от времени и график силовой характеристики связи.

### Задача 2

Выберите из исходных данных значения, необходимые для моделирования упруго-фрикционной связи.

Запишите уравнения реакции связи в виде функций:

$$R_{\text{down}}(t) := Cz \zeta(t) + F \delta \dot{\zeta} \quad R_{\text{up}}(t) := Cz \zeta(t) - F \delta \dot{\zeta}$$

$$Rz\lambda(t) := \text{if}(\zeta(t) \geq 0, R_{\text{down}}(t), R_{\text{up}}(t))$$

$$R(t) := Cz \zeta(t)$$

Одна из них описывает фазу движения вниз, другая – вверх, а третья, логическая функция, описывает силовую характеристику связи в целом.

Постройте графики изменения реакции связи во времени и силовую характеристику, как в предыдущем случае.

### Задача 3

Выберите необходимые для моделирования связи исходные данные.

Запишите уравнения реакции связей в виде:

$$R_{\text{down}}(t) := Cz \zeta(t) \cdot (1 + \phi) + Cz \dot{\zeta} \delta \phi$$

$$R_{\text{up}}(t) := Cz \zeta(t) \cdot (1 - \phi) - Cz \dot{\zeta} \delta \phi$$

$$Rz\lambda(t) := \text{if}(\zeta(t) \geq 0, R_{\text{down}}(t), R_{\text{up}}(t))$$

$$R(t) := Cz \zeta(t)$$

где одна функция описывает движение вниз, другая – вверх, а третья - силовую характеристику связи в целом.

Постройте графики изменения реакции связи от времени и силовую характеристику.

### Задача 4

Выберите необходимые для моделирования связи исходные данные.

Запишите уравнения связи, как показано ниже.

$$R_{\text{down}}(t) := Cz \zeta(t) \cdot (1 + \phi d) + Cz \dot{\zeta} \delta \phi d$$

$$R_{\text{up}}(t) := Cz \zeta(t) \cdot (1 - \phi a) - Cz \dot{\zeta} \delta \phi a$$

$$Rz\lambda(t) := \text{if}(\zeta(t) \geq 0, R_{\text{down}}(t), R_{\text{up}}(t))$$

$$R(t) := Cz \zeta(t)$$

Здесь, как и в предыдущем случае, представлены функции, описывающие реакцию связи при движении вверх, вниз и силовую характеристику в целом.

Постройте графики изменения реакции связи от времени и силовую характеристику.

## Тема 2 «Основные элементы железнодорожного пути. Особенности устройства пути на кривых участках»

### Задача 1

1. Рассчитать значение собственной частоты недемпфированной системы для своих исходных данных:  
Жесткость рессорного подвешивания,  $J=4500\text{кН/м}$   
Высота неровности рельса  $h=0.012\text{м}$   
Масса вагона,  $m=90\text{т}$   
Начальное отклонение массы,  $Z_0=0.015\text{м}$
2. Прить значение частоты вынужденных колебаний примерно равной частоте собственных колебаний  $\omega_{\text{в}} = \omega$  и  $\omega_{\text{в}} = 2\omega$ ,  $\omega_{\text{в}} = 0.5\omega$ .
3. Выполнить расчет колебаний подпрыгивания массы.
4. Построить график зависимости  $z(t)$ .
5. По графику сделать вывод о приближении частоты вынужденных колебаний к частоте собственных.

Собственная частота недемпфированной системы:

$$\omega := \sqrt{\frac{E}{m}}$$

Колебания подпрыгивания массы:

$$Z(t) := \frac{\omega^2 \cdot h}{\omega^2 - \omega_{\text{в}}^2} \cdot (\cos(\omega_{\text{в}} \cdot t) - \cos(\omega \cdot t))$$
$$t := 0, 0.05 \dots 1$$

### Задача 2

1. Рассчитать значение собственной частоты недемпфированной системы для своих исходных данных:  
Жесткость рессорного подвешивания,  $J=1500\text{кН/м}$   
Высота неровности рельса  $h=0.005\text{м}$   
Масса вагона,  $m=46\text{т}$   
Начальное отклонение массы,  $Z_0=0.007\text{м}$
2. Прить значение частоты вынужденных колебаний примерно равной частоте собственных колебаний  $\omega_{\text{в}} = \omega$  и  $\omega_{\text{в}} = 1.5\omega$ ,  $\omega_{\text{в}} = 0.2\omega$ .
3. Выполнить расчет колебаний подпрыгивания массы.
4. Построить график зависимости  $z(t)$ .
5. По графику сделать вывод о приближении частоты вынужденных колебаний к частоте собственных.

Собственная частота недемпфированной системы:

$$\omega := \sqrt{\frac{E}{m}}$$

Колебания подпрыгивания массы:

$$Z(t) := \frac{\omega^2 \cdot h}{\omega^2 - \omega_{\text{в}}^2} \cdot (\cos(\omega_{\text{в}} \cdot t) - \cos(\omega \cdot t))$$
$$t := 0, 0.05 \dots 1$$

**Тема 3 «Расчет удара колеса по рельсу. Движение колесной пары и тележки вагона со скольжением. Движение экипажей по кривым участкам пути. Устойчивость колес против схода с рельсов»**

Ознакомьтесь с теорией и выполните следующие задания:

1. Расчетная схема движения тележки в кривой малого радиуса. Силы, действующие на неё.
2. Виды положений полюса поворота, Оп.
3. Силы, действующие на колесную пару в обычных условиях движения.
4. Силы, действующие на колесную пару в момент начала схода.
5. Какое условие должно соблюдаться, чтобы колесо не вкатилось на головку рельса?

**Тема 4 «Колебания подвижного состава с одинарным рессорным подвешиванием. Вынужденные колебания кузова на рессорах. Колебания подвижного состава с двойным рессорным подвешиванием»**

**Задача 1**

1. Рассчитать значение собственной частоты недемпфированной системы для своих исходных данных:  
Жесткость рессорного подвешивания,  $\mathcal{K}=7800\text{кН/м}$   
Высота неровности рельса  $h=0.005\text{м}$   
Масса вагона,  $m=23\text{т}$   
Начальное отклонение массы,  $Z_0=0.007\text{м}$
2. Рассчитать коэффициент критического затухания.
3. Рассчитать коэффициент относительного затухания при  $\beta_1 = 0$  и  $\beta_2 = 0.2 \cdot \beta_{кр}$ ,  $\beta_3 = 0.8 \cdot \beta_{кр}$
4. Выполнить расчет колебаний подпрыгивания массы для различных коэффициентов демпфирования.
5. Построить график зависимости  $z(t)$ .
6. По графику сделать вывод о влиянии величины демпфирования на свободные колебания модели вагона.

Собственная частота недемпфированной системы:

$$\omega := \sqrt{\frac{\mathcal{E}}{m}}$$

Коэффициент критического затухания:

$$\beta_{\text{êđ}} := 2 \cdot \sqrt{m \cdot \mathcal{E}}$$

Коэффициент относительного затухания:

$$n := \frac{\beta}{\beta_{\text{êđ}}}$$

Колебания подпрыгивания массы для различных коэффициентов демпфирования:

$$z(t) := Z_0 \cdot e^{-n \cdot \omega \cdot t} \cdot \cos\left(\omega \cdot \sqrt{1 - n^2} \cdot t\right)$$
$$t := 0, 0.05 \dots 1$$

**Задача 2**

1. Рассчитать значение собственной частоты недемпфированной системы для своих исходных данных:

Жесткость рессорного подвешивания,  $\mathcal{K}=5600\text{кН/м}$

Высота неровности рельса  $h=0.006\text{м}$

Масса вагона,  $m=25\text{т}$

Начальное отклонение массы,  $Z_0=0.009\text{м}$

2. Рассчитать коэффициент критического затухания.
3. Рассчитать коэффициент относительного затухания при  $\beta_1 = \beta_{кр}$  и  $\beta_2 = 1.2 \cdot \beta_{кр}$ ,  $\beta_3 = 1.5 \cdot \beta_{кр}$
4. Выполнить расчет колебаний подпрыгивания массы для различных коэффициентов демпфирования.
5. Построить график зависимости  $z(t)$ .
6. По графику сделать вывод о влиянии величины демпфирования на свободные колебания модели вагона.

Собственная частота недемпфированной системы:

$$\omega := \sqrt{\frac{\mathcal{K}}{m}}$$

Коэффициент критического затухания:

$$\beta_{\text{крит}} := 2 \cdot \sqrt{m \cdot \mathcal{K}}$$

Коэффициент относительного затухания:

$$n := \frac{\beta}{\beta_{\text{крит}}}$$

Колебания подпрыгивания массы для различных коэффициентов демпфирования:

$$z(t) := Z_0 \cdot e^{-n \cdot \omega \cdot t} \cdot \cos(\omega \cdot \sqrt{1 - n^2} \cdot t)$$
$$t := 0, 0.05 \dots 1$$

## **Тема 5 «Устойчивость движения подвижного состава на прямых и кривых участках пути. Устойчивость вагонов в поезде при действии продольных сил.»**

Ознакомьтесь с теорией и выполните следующие задания:

1. Что такое переходной процесс?
2. Какой процесс называется установившемся или стационарным?
3. Описание графиков коэффициента нарастания амплитуд и коэффициента нарастания ускорений в зависимости от отношения частот.
4. Виды колебаний кузова в переходном процессе.

## **Тема 6 «Кинематические особенности ударно-тяговых приборов. Продольные силы в ударно-тяговых приборах. Силовые характеристики поглощающих аппаратов на вагонах с автосцепкой. Требования к ударно-тяговым приборам»**

### **Задача 1**

1. Рассчитать значение собственной частоты недемпфированной системы для своих исходных данных:

Жесткость рессорного подвешивания,  $\mathcal{K}=1100\text{кН/м}$

Высота неровности рельса  $h=0.006\text{м}$

Масса вагона,  $m=48\text{т}$

Начальное отклонение массы,  $Z_0=0.008\text{м}$

2. Выполнить расчет АЧХ для различных коэффициентов относительного затухания:  $n=0.05$ ,  $n=0.2$  и  $n=0.4$ .
3. Построить график зависимости  $A(\psi)$  при  $\psi := 0, 1 \dots 2 \cdot \omega$
4. По графику сделать вывод о влиянии величины степени демпфирования на АЧХ колебания подпрыгивания модели вагона.

Собственная частота недемпфированной системы:

$$\omega := \sqrt{\frac{AE}{m}}$$

АЧХ определяется:

$$A(\psi) := \frac{\sqrt{a(\psi)^2 + b(\psi)^2}}{\sqrt{c(\psi)^2 + d(\psi)^2}}$$

$$a(\psi) := 0$$

$$c(\psi) := 1 - \left(\frac{\psi}{\omega}\right)^2$$

$$b(\psi) := 2 \cdot n \cdot \frac{\psi}{\omega}$$

$$d(\psi) := 2 \cdot n \cdot \frac{\psi}{\omega}$$

### Задача 2

1. Рассчитать значение собственной частоты недемпфированной системы для своих исходных данных:
  - Жесткость рессорного подвешивания,  $J=8200 \text{ кН/м}$
  - Высота неровности рельса  $h=0.008 \text{ м}$
  - Масса вагона,  $m=30 \text{ т}$
  - Начальное отклонение массы,  $Z_0=0.01 \text{ м}$
2. Выполнить анализ влияния на АЧХ величины жесткости рессорного подвешивания модели. Для этого рассчитать:  $J_1=0,2J$ ;  $J_2=0,8J$  и  $J_3=J$ .
3. Рассчитать три значения собственной частоты для жесткостей определенных в предыдущем шаге.
4. Выполнить расчет АЧХ для различных жесткостей при  $n=0.1$ .
5. Построить график зависимости  $A(\psi)$  при  $\psi := 0, 1 \dots 2 \cdot \omega$
6. По графику сделать вывод о влиянии величины жесткости рессорного подвешивания на АЧХ колебания подпрыгивания модели вагона.

Собственная частота недемпфированной системы:

$$\omega := \sqrt{\frac{AE}{m}}$$

АЧХ определяется:

$$A(\psi) := \frac{\sqrt{a(\psi)^2 + b(\psi)^2}}{\sqrt{c(\psi)^2 + d(\psi)^2}}$$

$$a(\psi) := 0$$

$$c(\psi) := 1 - \left( \frac{\psi}{\omega} \right)^2$$

$$b(\psi) := 2 \cdot n \cdot \frac{\psi}{\omega}$$

$$d(\psi) := 2 \cdot n \cdot \frac{\psi}{\omega}$$

### **Критерии оценки:**

При оценке ответа надо учитывать:

- 1) полноту и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) оформление ответа.

Оценка **«отлично»** ставится, если студент:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определение понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Ответ оценивается на оценку **«хорошо»**, если студент даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

**«Удовлетворительно»** ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке теорий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Можно считать пороговый уровень недостигнутым, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке материала.



## 5.3 Тесты

### Раздел 1. Подвижной состав и железнодорожный путь как единая механическая система

#### Минимальный уровень освоения компетенций

1. Динамика вагона это:

- А) физический процесс возникновения сил, моментов, перемещений составных элементов вагона вследствие взаимодействия его ходовых частей и рельсового пути, а также локомотивов и вагонов в движущемся поезде;
- Б) физический процесс возникновения перемещений локомотивов и вагонов в движущемся поезде;
- В) система из физических тел и связей между ними;
- Г) характеристики, определяющие реакцию пути на динамическое воздействие колеса.

2. Назначение пути и ходовых частей:

- А) направлять движение подвижного состава, обеспечивать для него непрерывную устойчивую опору с минимальным сопротивлением движению.
- Б) для передачи нагрузки от тележки или рамы кузова вагона на шейки осей;
- В) для ограничения продольного и поперечного перемещения колесной пары при движении вагона;
- Г) амортизировать толчки, возникающие при набегании гребней на рельсы, извилистом движении тележки, входе ее в кривые.

3. Основная задача исследования динамических процессов в системе «вагон – путь»:

- А) заключается в том, чтобы определить оптимальные значения параметров этой системы, при которых снижаются колебания и динамические силы, отрицательно влияющие на конструкции подвижного состава и пути.
- Б) заключается в преодолении сил трения, вызывающих процесс износа и разрушения вагонов и пути.
- В) заключается в определении действующих сил;
- Г) оценить прочность и долговечность рассматриваемой системы.

4. Железнодорожный путь и подвижной состав представляют собой:

- А) единую механическую систему, в которой они взаимодействуют, находясь в зависимости друг от друга;
- Б) систему из физических тел и связей между ними;
- В) физический процесс возникновения сил, моментов, перемещений составных элементов вагона вследствие взаимодействия его ходовых частей и рельсового пути, а также локомотивов и вагонов в движущемся поезде;
- Г) характеристики, определяющие реакцию пути на динамическое воздействие колеса.

5. Силовая характеристика это:

- А) зависимость силы от перемещения;
- Б) зависимость силы от времени;
- В) зависимость перемещения от жесткости;
- Г) зависимость жесткости от времени.

6. С точки зрения механики вагон представляет собой:

- А) единую механическую систему, в которой они взаимодействуют, находясь в зависимости друг от друга;
- Б) систему из физических тел и связей между ними;

В) физический процесс возникновения сил, моментов, перемещений составных элементов вагона вследствие взаимодействия его ходовых частей и рельсового пути, а также локомотивов и вагонов в движущемся поезде;

Г) характеристики, определяющие реакцию пути на динамическое воздействие колеса.

7. Какие части вагона называются обрессоренными:

А) колесные пары, рамы тележек;

Б) кузов, рамы тележек с буксовым подвешиванием, надрессорные балки;

В) колесные пары, буксы;

Г) кузов, надрессорные балки.

8. Какие части вагона называются необрессоренными:

А) колесные пары, буксы;

Б) кузов, рамы тележек с буксовым подвешиванием, надрессорные балки;

В) колесные пары, рамы тележек;

Г) кузов, надрессорные балки.

9. Сколько степеней свободы имеет твердое тело в пространстве:

А) четыре

Б) восемь

В) шесть

Г) десять

10. Какие перемещения относятся к вращательным (угловым) относительно осей  $Ox$ ,  $Oy$ ,  $Oz$ :

а) боковая качка, галлопирование, виляние;

б) боковой относительный, боковая качка, галлопирование;

в) подергивание, подпрыгивание, виляние.

г) подергивание, боковой относительный, подпрыгивание;

11. Какие перемещения относятся к поступательным (линейным) относительно осей  $Ox$ ,  $Oy$ ,  $Oz$ :

а) подергивание, боковой относительный, подпрыгивание;

б) боковая качка, галлопирование, виляние;

в) боковой относительный, боковая качка, галлопирование;

г) подергивание, подпрыгивание, виляние.

12. Из чего состоит упруго-вязкая связь:

А) из упругих элементов, которые дополнены гидравлическими демпферами, обладающими (вязкостным или гидродинамическим) неупругим сопротивлением;

Б) Это системы, в которых упругость обеспечивается винтовыми пружинами, а неупругое сопротивление создается за счет трения в специальной клиновой системе;

В) пружин;

Г) фрикционных гасителей колебаний.

13. Из чего состоит упруго-фрикционная связь:

А) из упругих элементов, которые дополнены гидравлическими демпферами, обладающими (вязкостным или гидродинамическим) неупругим сопротивлением;

Б) Это системы, в которых упругость обеспечивается винтовыми пружинами, а неупругое сопротивление создается за счет трения в специальной клиновой системе;

В) пружин;

Г) фрикционных гасителей колебаний.

14. Какие силы возникают в верхнем строении пути, под воздействием колес вагона:
- А) силы упругости, инерции и трения.
  - Б) центробежные силы;
  - В) сила давления ветра;
  - Г) силы трения;
15. Чем определяется тип колесной пары?
- а) типом тележки
  - б) диаметром колеса
  - в) типом оси и диаметром колеса
  - г) типом оси
16. Какую разность диаметров поверхностей катания должны иметь колеса, укрепленные на одной оси?
- а) не более 1 мм
  - б) не более 0,5 мм
  - в) не более 1,5 мм
  - г) не более 3 мм
17. Чем отличаются оси типа РУ1 от оси типа РУ1Ш?
- а) ось типа РУ1 отличается от оси РУ1Ш типа меньшим диаметром шейки
  - б) разными подшипниками;
  - в) наличием на концах шеек осей резьбовой части;
  - г) наличием на концах шеек буртов;
18. Для чего предназначены галтели?
- а) для крепления подшипников
  - б) для передачи вертикальной нагрузки
  - в) для соединения колеса с осью
  - г) для снижения концентрации напряжений в местах изменения диаметров
19. Какие перемещения относятся к поступательным (линейным) относительно осей  $Ox$ ,  $Oy$ ,  $Oz$ :
- а) подергивание, боковой относ, подпрыгивание;
  - б) боковая качка, галлопирование, виляние;
  - в) боковой относ, боковая качка, галлопирование;
  - г) подергивание, подпрыгивание, виляние.
20. Для какого типа гасителя колебаний определяется сила сухого трения?
- А) гидравлический гаситель;
  - Б) гаситель с постоянной силой трения;
  - В) гаситель с силой трения, пропорциональной прогибу рессор.
21. Для какого типа гасителя колебаний определяется коэффициент вязкого сопротивления?
- А) гидравлический гаситель;
  - Б) гаситель с постоянной силой трения;
  - В) гаситель с силой трения, пропорциональной прогибу рессор.
22. По какой формуле производится проверка рессорного подвешивания на отсутствие «валкости»:

- А)  $h_m \geq h_y + 2$ ;
- Б)  $h_m \neq h_y + 2$ ;
- В)  $h_m \leq h_y + 2$ ;
- Г)  $h_m \approx h_y + 2$ ;

23. Определением какой величины заканчивается расчет для гидравлических гасителей?

- А)  $F_{mp}$ ;
- Б)  $\beta$ ;
- В)  $f$ ;
- Г)  $\beta_y$ ;

24. Уравнения вынужденных колебаний подпрыгивания вагона при движении его по регулярным неровностям

- А)  $z = \frac{v^2 \cdot h}{v^2 - \omega^2} \cdot (\cos \omega \cdot t - \cos v \cdot t)$ ;
- Б)  $z = \frac{v^2 \cdot h}{v^2 - \omega^2}$ ;
- В)  $z = f(t)$ ;
- Г)  $z = \frac{v^2 \cdot h}{v^2 - \omega^2} \cdot (\sin \omega \cdot t - \sin v \cdot t)$ .

25. Какие перемещения относятся к вращательным (угловым) относительно осей Ох, Оу, Oz:

- а) боковая качка, галлопирование, виляние;
- б) боковой относ, боковая качка, галлопирование;
- в) подергивание, подпрыгивание, виляние.
- г) подергивание, боковой относ, подпрыгивание;

26. Что необходимо определить по полученным круговым частотам?

- А) линейные частоты и периоды колебаний;
- Б) силу сухого трения;
- В) высоту метацентра;
- Г) амплитуду неровности пути.

27. По какой формуле определяется период колебаний?

- А)  $T = \frac{2 \cdot \pi}{v}$ ;
- Б)  $T = \frac{2 \cdot \pi}{\omega}$ ;
- В)  $T = \frac{4 \cdot \pi}{v}$ ;
- Г)  $T = \frac{4 \cdot \pi}{\omega}$ .

28. По какой формуле определяется линейная частота?

- А)  $v = \frac{1}{T}$
- Б)  $v = \frac{2 \cdot \pi}{T}$
- В)  $v = \frac{\omega}{T}$
- Г)  $v = \frac{1}{2 \cdot T}$

29. Основная задача исследования динамических процессов в системе «вагон – путь»:

- А) заключается в том, чтобы определить оптимальные значения параметров этой системы, при которых снижаются колебания и динамические силы, отрицательно влияющие на конструкции подвижного состава и пути.
- Б) заключается в преодолении сил трения, вызывающих процесс износа и разрушения вагонов и пути.
- В) заключается в определении действующих сил;
- Г) оценить прочность и долговечность рассматриваемой системы.

30. С точки зрения механики вагон представляет собой:

- А) единую механическую систему, в которой они взаимодействуют, находясь в зависимости друг от друга;
- Б) систему из физических тел и связей между ними;
- В) физический процесс возникновения сил, моментов, перемещений составных элементов вагона вследствие взаимодействия его ходовых частей и рельсового пути, а также локомотивов и вагонов в движущемся поезде;
- Г) характеристики, определяющие реакцию пути на динамическое воздействие колеса.

### **Базовый уровень освоения компетенций**

1. Динамика вагона это:

- А) физический процесс возникновения сил, моментов, перемещений составных элементов вагона вследствие взаимодействия его ходовых частей и рельсового пути, а также локомотивов и вагонов в движущемся поезде;
- Б) физический процесс возникновения перемещений локомотивов и вагонов в движущемся поезде;
- В) система из физических тел и связей между ними;
- Г) характеристики, определяющие реакцию пути на динамическое воздействие колеса.

2. Силовая характеристика это:

- А) зависимость силы от перемещения;
- Б) зависимость силы от времени;
- В) зависимость перемещения от жесткости;
- Г) зависимость жесткости от времени.

3. Сколько степеней свободы имеет твердое тело в пространстве:

- А) четыре
- Б) восемь
- В) шесть
- Г) десять

4. Из чего состоит упруго-вязкая связь:

- А) из упругих элементов, которые дополнены гидравлическими демпферами, обладающими (вязкостным или гидродинамическим) неупругим сопротивлением;
- Б) Это системы, в которых упругость обеспечивается винтовыми пружинами, а неупругое сопротивление создается за счет трения в специальной клиновой системе;
- В) пружин;
- Г) фрикционных гасителей колебаний.

5. Из чего состоит упруго-фрикционная связь:

- А) из упругих элементов, которые дополнены гидравлическими демпферами, обладающими (вязкостным или гидродинамическим) неупругим сопротивлением;
- Б) Это системы, в которых упругость обеспечивается винтовыми пружинами, а неупругое сопротивление создается за счет трения в специальной клиновой системе;
- В) пружин;
- Г) фрикционных гасителей колебаний.

6. Для какого типа гасителя колебаний определяется сила сухого трения?

- А) гидравлический гаситель;
- Б) гаситель с постоянной силой трения;
- В) гаситель с силой трения, пропорциональной прогибу рессор.

7. Для какого типа гасителя колебаний определяется коэффициент вязкого сопротивления?

- А) гидравлический гаситель;
- Б) гаситель с постоянной силой трения;
- В) гаситель с силой трения, пропорциональной прогибу рессор.

### **Высокий уровень освоения компетенций**

1. Как передается горизонтальная нагрузка в буксовом узле по направлению к колесу:

- а) корпус буксы, наружные кольца подшипников, ролики подшипников, внутренние кольца подшипников, шейка оси;
- б) корпус буксы, лабиринтная часть буксы, наружное кольцо заднего подшипника, наружное кольцо переднего подшипника, ролики переднего подшипника, упорное кольцо, корончатая гайка, резьбовая часть шейки оси;
- в) корпус буксы, болты крепительной крышки, крепительная крышка, наружное кольцо переднего подшипника, наружное кольцо заднего подшипника, ролики переднего подшипника, бурт внутреннего кольца заднего подшипника, шейка оси;
- г) корпус буксы, лабиринтная часть буксы, наружное кольцо заднего подшипника, наружное кольцо переднего подшипника, упорное кольцо, корончатая гайка, резьбовая часть шейки оси;

2. Чем отличается тележка КВЗ-ЦНИИ-1 от тележки КВЗ-ЦНИИ-II?

- а) у тележки КВЗ-ЦНИИ-II с каждой стороны по два гасителя колебаний
- б) большей базой
- в) разным рессорным подвешиванием
- г) разные рамы

3. Для чего предназначено лабиринтное кольцо?

- а) для удержания подшипников
- б) фиксирует положение корпуса буксы на шейке оси
- в) препятствует вытеканию смазки из буксы и попаданию в нее механических

примесей

г) для удержания роликов

### Критерии оценки выполнения теста

Отличный результат	Выполнение более 90% тестовых заданий
Хороший результат	Выполнение от 65% до 90% тестовых заданий
Удовлетворительный результат	Выполнение более 50% тестовых заданий
Неудовлетворительный результат (продвинутый уровень не достигнут)	Выполнение менее 50% тестовых заданий

## Раздел 2. Основные элементы и динамические характеристики верхнего строения пути

### Минимальный уровень освоения компетенций

1. Для чего предназначены шпалы:

- а) снижают напряжения на основной площадке земляного полотна;
- б) предохраняют площадку земляного полотна от появления остаточных деформаций.
- в) поддерживают рельсы и распределяют давление от них на верхнюю часть балластного слоя;
- г) создают непосредственную опору для колес и направляют их движение;

2. Для чего предназначены рельсы:

- а) создают непосредственную опору для колес и направляют их движение;
- б) сохраняют первоначальное расположение шпал в процессе эксплуатации;
- в) снижают напряжения на основной площадке земляного полотна;
- г) предохраняют площадку земляного полотна от появления остаточных деформаций.

3. Для чего предназначены промежуточные скрепления:

- а) служат для прикрепления рельсов к шпалам;
- б) сохраняют первоначальное расположение шпал в процессе эксплуатации;
- в) снижают напряжения на основной площадке земляного полотна;
- г) предохраняют площадку земляного полотна от появления остаточных деформаций.

4. Для чего предназначен балластный слой:

- а) служат для прикрепления рельсов к шпалам;
- б) сохраняют первоначальное расположение шпал в процессе эксплуатации и снижают напряжения на основной площадке земляного полотна;
- в) создают непосредственную опору для колес и направляют их движение;
- г) делается в большинстве случаев из местного грунта, прочность которого резко снижается при увлажнении.

5. Из чего состоит верхнее строение пути:

- а) рельсы, шпалы, промежуточные скрепления, балластный слой, земляное полотно;
- б) рельсы, шпалы, промежуточные скрепления, балластный слой;
- в) рельсы, шпалы, балластный слой;
- г) шпалы, промежуточные скрепления, балластный слой, земляное полотно;

6. Сколько шпал укладывается на 1 км пути:

- А) 1440-2000
- В) 1000-1500
- В) 1440-1800
- Г) 1500-2000

7. Какие виды существуют промежуточных скреплений:

- А) нераздельные и раздельные;
- Б) силовые и геометрические;
- В) горизонтальные и вертикальные;
- Г) систематические.

8. При каких условиях на вагон действует горизонтальная центробежная сила:

- а) при движении вагона на прямом участке пути;
- б) при движении вагона в круговой кривой;
- в) при движении вагона по неровностям пути;
- г) при проходе стыков рельс.

9. Предельно допустимая норма непогашенного ускорения:

- А)  $0,7 \text{ м/с}^2$
- Б)  $0,5 \text{ м/с}^2$
- В)  $1 \text{ м/с}^2$
- Г)  $1,5 \text{ м/с}^2$

10. Максимально допустимое возвышение наружного рельса на кривом участке составляет:

- А) 150 мм.
- Б) 120 мм
- В) 100мм
- Г) 160 мм

11. Что делается для компенсации действия центробежной силы в кривом участке пути:

- А) наружный рельс укладывают выше внутреннего;
- Б) наружный рельс укладывают ниже внутреннего;
- В) рельсы укладывают на одинаковом уровне;
- Г) делают колею шире.

12. На какой части оси располагаются задние уплотняющие детали букс?

- а) на шейке оси
- б) на средней части оси
- в) на предподступичной части оси
- г) на подступичной части оси

13. Ширина колеи это:

- а) расстояние между внутренними гранями головок рельсов, измеренное в плоскости, перпендикулярной оси пути, на уровне 13 мм от линии, касательной к головкам обоих рельсов;
- б) расстояние между наружными гранями головок рельсов, измеренное в плоскости, перпендикулярной оси пути, на уровне 13 мм от линии, касательной к головкам обоих рельсов;
- в) расстояние между внутренними гранями головок рельсов, измеренное в плоскости, перпендикулярной оси пути, на уровне 16 мм от линии, касательной к головкам обоих рельсов;



- г) расстояние между наружными гранями головок рельсов, измеренное в плоскости, перпендикулярной оси пути, на уровне 16 мм от линии, касательной к головкам обоих рельсов;
14. Отвод ширины колеи в пределах установленных допусков должен быть:
- а) не менее 1 мм на каждый метр пути;
  - б) не более 1 мм на каждый метр пути;
  - в) не более 2 мм на каждый метр пути;
  - г) не менее 0,5 мм на каждый метр пути;
15. Неровности по распределению по длине пути различают:
- а) вертикальные и горизонтальные;
  - б) систематические и случайные;
  - в) геометрические и силовые;
  - г) закономерные и случайные;
16. Неровности по положению плоскости, в которой они находятся, различают:
- а) вертикальные и горизонтальные;
  - б) систематические и случайные;
  - в) геометрические и силовые;
  - г) закономерные и случайные;
17. Неровности в зависимости от нажатия колеса на рельс различают:
- а) вертикальные и горизонтальные;
  - б) систематические и случайные;
  - в) геометрические и силовые;
  - г) закономерные и случайные;
18. Фактические неровности продольного профиля пути по их повторяемости различают:
- а) вертикальные и горизонтальные;
  - б) систематические и случайные;
  - в) геометрические и силовые;
  - г) закономерные и случайные;
19. Местные возвышения одного рельса над другим:
- А) не более чем на 4 мм;
  - Б) не более чем на 2 мм;
  - Г) не более чем на 1 мм;
  - В) не более чем на 5 мм.
20. Вертикальная жесткость пути это:
- а) отношение горизонтальной поперечной (боковой) силы, приложенной к головке рельса, к вызванному ею отклонению головки от положения в ненагруженном состоянии;
  - б) отношение действующей на головку рельса вертикальной нагрузки к вертикальному перемещению точки контакта колеса с рельсом;
  - в) отношение действующей на головку рельса горизонтальной нагрузки к вертикальному перемещению точки контакта колеса с рельсом;
  - г) отношение действующей на головку рельса вертикальной нагрузки к статическому прогибу рельса;
21. Горизонтальная жесткость пути это:

- а) отношение действующей на головку рельса вертикальной нагрузки к вертикальному перемещению точки контакта колеса с рельсом;
- б) отношение действующей на головку рельса горизонтальной нагрузки к вертикальному перемещению точки контакта колеса с рельсом;
- в) отношение действующей на головку рельса вертикальной нагрузки к статическому прогибу рельса;
- г) отношение горизонтальной поперечной (боковой) силы, приложенной к головке рельса, к вызванному ею отклонению головки от положения в ненагруженном состоянии;

22. Приведенная масса пути это:

- а) отношение горизонтальной поперечной (боковой) силы, приложенной к головке рельса, к вызванному ею отклонению головки от положения в ненагруженном состоянии;
  - б) отношение действующей на головку рельса вертикальной нагрузки к вертикальному перемещению точки контакта колеса с рельсом;
  - в) отношение действующей на головку рельса горизонтальной нагрузки к вертикальному перемещению точки контакта колеса с рельсом;
- г) это условная величина, которая представляет собой коэффициент пропорциональности в расчетных уравнениях, связывающих скорость удара колеса по рельсу с максимальной силой соударения.

23. В какой части колеса измеряется его диаметр и толщина обода?

- а) по центру колеса
- б) возле гребня колеса
- в) по кругу катания колеса
- г) возле фаски наружной грани колеса

24. Чему равна высота гребня?

- а) 33 мм
- б) 28 мм
- в) 25 мм
- г) 27,9 мм

25. Максимально допустимое возвышение наружного рельса на кривом участке составляет:

- А) 150 мм.
- Б) 120 мм
- В) 100мм
- Г) 160 мм

26. Предельно допустимая норма непогашенного ускорения:

- А) 0,7 м/с<sup>2</sup>
- Б) 0,5 м/с<sup>2</sup>
- В) 1 м/с<sup>2</sup>
- Г) 1,5 м/с<sup>2</sup>

27. Как определяется минимально допустимое возвышение наружного рельса над внутренним в кривом участке пути?

А)  $h_{\min} = 162 \cdot \frac{V_{\max}^2}{R} - 115$  ;

Б)  $h_{\min} = 162 \cdot \frac{V_{\max}^2}{R} - 100$  ;

В)  $h_{\min} = 162 \cdot \frac{V_{\max}^2}{R} + 115$  ;

Г)  $h_{\min} = 162 \cdot \frac{V_{\max}^2}{R} + 100$  .

28. Что делается для компенсации действия центробежной силы в кривом участке пути:

- А) наружный рельс укладывают выше внутреннего;
- Б) наружный рельс укладывают ниже внутреннего;
- В) рельсы укладывают на одинаковом уровне;
- Г) делают колею шире.

29. Из чего состоит верхнее строение пути:

- а) рельсы, шпалы, промежуточные скрепления, балластный слой, земляное полотно;
- б) рельсы, шпалы, промежуточные скрепления, балластный слой;
- в) рельсы, шпалы, балластный слой;
- г) шпалы, промежуточные скрепления, балластный слой, земляное полотно;

30. При каких условиях на вагон действует горизонтальная центробежная сила:

- а) при движении вагона на прямом участке пути;
- б) при движении вагона в круговой кривой;
- в) при движении вагона по неровностям пути;
- г) при проходе стыков рельс.

### **Базовый уровень освоения компетенций**

1. Чем определяется тип колесной пары?

- а) типом тележки
- б) диаметром колеса
- в) типом оси и диаметром колеса
- г) типом оси

2. Для чего предназначены буксы?

- а) для размещения в них подшипников
- б) для передачи нагрузки от тележки или рамы кузова на шейки осей
- в) для ограничения продольного и поперечного перемещений колесной пары при движении вагона
- г) для передачи нагрузки от тележки на шейки осей и для ограничения продольного и поперечного перемещений колесной пары при движении вагона

3. Назначение рессорного подвешивания

- а) для передачи продольной нагрузки на раму тележки
- б) для гашения колебаний
- в) для смягчения толчков и ударов от пути движущемуся вагону
- г) для снижения динамических воздействий на вагон и вагона на путь

4. Какой тип тележек применяется в 4-х осных грузовых вагонах?

- а) КВЗ-ЦНИИ-1
- б) ЦНИИ-ХЗ и МТ-50
- в) УВЗ-9М и УВЗ-11А
- г) КВЗ-ЦНИИ-П

5. Из чего состоит кузов крытого вагона?
- хребтовой балки, торцовых и боковых стен и пола
  - рамы вагона, торцовых и боковых стен
  - рамы с настилом пола, боковых и торцовых стен, крыши
  - хребтовой балки, пола, торцовых и боковых стен, крыши
6. Какую разность диаметров поверхностей катания должны иметь колеса, укрепленные на одной оси?
- не более 1 мм
  - не более 0,5 мм
  - не более 1,5 мм
  - не более 3 мм
7. Из чего состоит рессорное подвешивание?
- из цилиндрических пружин
  - из листовых рессор
  - из листовых рессор и цилиндрических пружин
  - из упругих элементов, возвращающих устройств и гасителей колебаний

### Высокий уровень освоения компетенций

1. Какой тип тележек применяется в рефрижераторных вагонах?
- КВЗ-5
  - КВЗ-ЦНИИ-П
  - КВЗ-И2
  - КВЗ-ЦНИИ-1
2. Для чего служит хребтовая балка?
- для крепления тормозного и автосцепного оборудования
  - для соединения боковых стен с рамой
  - для передачи через автосцепное устройство продольных сил
  - для восприятия части нагрузок от перевозимых грузов
3. Чем отличаются оси типа РУ1 от оси типа РУ1Ш?
- ось типа РУ1 отличается от оси РУ1Ш типа меньшим диаметром шейки
  - разными подшипниками;
  - наличием на концах шеек осей резьбовой части;
  - наличием на концах шеек буртов;

### Критерии оценки выполнения теста

Отличный результат	Выполнение более 90% тестовых заданий
Хороший результат	Выполнение от 65% до 90% тестовых заданий
Удовлетворительный результат	Выполнение более 50% тестовых заданий
Неудовлетворительный результат (продвинутый уровень не достигнут)	Выполнение менее 50% тестовых заданий

**Раздел 3. Динамика неподдресоренных масс подвижного состава. Методы моделирования.**

**Минимальный уровень освоения компетенций**

1. Для расчетов удара колеса по рельсу необходимо рассмотреть:
  - А) геометрическую и силовую расчетные схемы;
  - Б) геометрическую расчетную схему;
  - В) силовую расчетную схему;
  - Г) электрическую схему.
  
2. Где находится круг катания колеса?
  - а) в центре колеса
  - б) на расстоянии 70 мм от наружной грани колеса
  - в) на расстоянии 70 мм от внутренней грани колеса
  - г) на расстоянии 33 мм от внутренней грани колеса
  
3. Для чего предназначено лабиринтное кольцо?
  - а) для удержания подшипников
  - б) фиксирует положение корпуса буксы на шейке оси
  - в) препятствует вытеканию смазки из буксы и попаданию в нее механических примесей
  - г) для удержания роликов
  
4. Чему равна толщина гребня колеса?
  - а) 30 мм
  - б) 33 мм
  - в) 28 мм
  - г) 35 мм
  
5. Для чего предназначен гребень?
  - а) для передачи нагрузки на рельсы
  - б) предохраняет колесную пару от схода с рельсов
  - в) для облегчения прохождения стрелочных переводов
  - г) для предотвращения образования неравномерного проката
  
6. Какое движение называется извилистым:
  - а) вращательное перемещение около вертикальной оси пути;
  - б) движение вдоль пути;
  - в) движение по неровностям пути;
  - г) движение в круговой кривой.
  
7. Какие силы возникают в процессе извилистого движения в вагонах:
  - а) силы трения;
  - б) статические силы;
  - в) силы инерции;
  - г) динамические силы.
  
8. Чем отличаются оси типа РУ1 от оси типа РУ?
  - а) ось типа РУ1 отличается от оси РУ типа меньшим диаметром шейки
  - б) разными подшипниками
  - в) наличием на концах шеек осей резьбовой части и меньшим диаметром

шейки

г) наличием на концах шеек буртов и меньшим диаметром шейки

9. Для чего предназначены галтели?

- а) для крепления подшипников
- б) для передачи вертикальной нагрузки
- в) для соединения колеса с осью
- г) для снижения концентрации напряжений в местах изменения диаметров

10. Для чего предназначены буксы?

- а) для размещения в них подшипников
- б) для передачи нагрузки от тележки или рамы кузова на шейки осей
- в) для ограничения продольного и поперечного перемещений колесной пары при движении вагона
- г) для передачи нагрузки от тележки на шейки осей и для ограничения продольного и поперечного перемещений колесной пары при движении вагона

11. Назначение рессорного подвешивания

- а) для передачи продольной нагрузки на раму тележки
- б) для гашения колебаний
- в) для смягчения толчков и ударов от пути движущемуся вагону
- г) для снижения динамических воздействий на вагон и вагона на путь

12. Из чего состоит рессорное подвешивание?

- а) из цилиндрических пружин
- б) из листовых рессор
- в) из листовых рессор и цилиндрических пружин
- г) из упругих элементов, возвращающих устройств и гасителей колебаний

13. Чем отличаются оси типа РУ1 от оси типа РУ1Ш?

- а) ось типа РУ1 отличается от оси РУ1Ш типа меньшим диаметром шейки
- б) разными подшипниками;
- в) наличием на концах шеек осей резьбовой части;
- г) наличием на концах шеек буртов;

14. Для чего предназначены детали торцевого крепления подшипников?

- а) для предотвращения сдвига внутренних колец в осевом направлении
- б) для передачи продольной нагрузки от корпуса буксы на шейку оси
- в) для крепления смотровой крышки
- г) для крепления крепительной крышки

15. Как передается горизонтальная нагрузка в буксовом узле по направлению к колесу:

- а) корпус буксы, наружные кольца подшипников, ролики подшипников, внутренние кольца подшипников, шейка оси;
- б) корпус буксы, лабиринтная часть буксы, наружное кольцо заднего подшипника, наружное кольцо переднего подшипника, ролики переднего подшипника, упорное кольцо, корончатая гайка, резьбовая часть шейки оси;
- в) корпус буксы, болты крепительной крышки, крепительная крышка, наружное кольцо переднего подшипника, наружное кольцо заднего подшипника, ролики переднего подшипника, бурт внутреннего кольца заднего подшипника, шейка оси;
- г) корпус буксы, лабиринтная часть буксы, наружное кольцо заднего подшипника, наружное кольцо переднего подшипника, упорное кольцо, корончатая гайка, резьбовая

часть шейки оси;

16. Где применяется фрикционный гаситель колебаний?

- а) в тележках пассажирских вагонов
- б) в кузовах пассажирских вагонов
- в) в тележках грузовых вагонов
- г) в буксовых узлах

17. Где находится круг катания колеса?

- а) в центре колеса
- б) на расстоянии 70 мм от наружной грани колеса
- в) на расстоянии 70 мм от внутренней грани колеса
- г) на расстоянии 33 мм от внутренней грани колеса

18. Для чего предназначена смотровая крышка буксы?

- а) для уплотнения и фиксации наружных колец подшипников в буксе
- б) для проведения промежуточной ревизии буксового узла
- г) для обточки колесной пары без демонтажа буксовых узлов
- в) для передачи боковых нагрузок.

19. Где применяются гидравлические гасители колебаний?

- а) в тележках пассажирских вагонов
- б) в кузовах пассажирских вагонов
- в) в тележках грузовых вагонов
- г) в буксовых узлах

20. Где применяется фрикционный гаситель колебаний?

- а) в тележках пассажирских вагонов
- б) в кузовах пассажирских вагонов
- в) в тележках грузовых вагонов
- г) в буксовых узлах

21. Какая сила будет действовать от рельса на гребень набегающего колеса:

- А) направляющее усилие;
- Б) касательные силы;
- В) центробежная сила;
- Г) сила тяжести.

22. Какого положения полюса поворота тележки не существует:

- А) хордовое;
- Б) наибольшего перекоса;
- В) промежуточное;
- Г) среднее.

23. Как передается горизонтальная нагрузка в буксовом узле по направлению от колеса:

- а) корпус буксы, наружные кольца подшипников, ролики подшипников, внутренние кольца подшипников, шейка оси;
- б) корпус буксы, лабиринтная часть буксы, наружное кольцо заднего подшипника, наружное кольцо переднего подшипника, ролики переднего подшипника, упорное кольцо, корончатая гайка, резьбовая часть шейки оси;
- в) корпус буксы, болты крепительной крышки, крепительная крышка, наружное кольцо переднего подшипника, наружное кольцо заднего подшипника, ролики переднего подшипника, бурт внутреннего кольца заднего подшипника, шейка оси;

г) корпус буксы, лабиринтная часть буксы, наружное кольцо заднего подшипника, наружное кольцо переднего подшипника, упорное кольцо, корончатая гайка, резьбовая часть шейки оси;

24. Сколько комплектов имеет рессорное подвешивание тележки ЦНИИ-ХЗ?

- а) один комплект
- б) два комплекта
- в) три комплекта
- г) четыре комплекта

25. Для чего предназначены детали торцевого крепления подшипников?

- а) для предотвращения сдвига внутренних колец в осевом направлении
- б) для передачи продольной нагрузки от корпуса буксы на шейку оси
- в) для крепления смотровой крышки
- г) для крепления крепительной крышки

26. Для расчетов удара колеса по рельсу необходимо рассмотреть:

- А) геометрическую и силовую расчетные схемы;
- Б) геометрическую расчетную схему;
- В) силовую расчетную схему;
- Г) электрическую схему.

27. Какое движение называется извилистым:

- а) вращательное перемещение около вертикальной оси пути;
- б) движение вдоль пути;
- в) движение по неровностям пути;
- г) движение в круговой кривой.

28. Какие силы возникают в процессе извилистого движения в вагонах:

- а) силы трения;
- б) статические силы;
- в) силы инерции;
- г) динамические силы.

29. Как определяется положение центра поворота?

А) по графику зависимости  $\dot{\alpha}$  от отношения  $\frac{H_{\dot{\alpha}\delta}^i}{4 \cdot F_{\delta\delta}}$ ;

Б) по формуле  $\frac{H_{\dot{\alpha}\delta}^i}{4 \cdot F_{\delta\delta}}$ ;

В) по графику зависимости  $\dot{\alpha}$  от силы  $F_{тр}$ ;

30. Какая сила будет действовать от рельса на гребень набегающего колеса:

- А) направляющее усилие;
- Б) касательные силы;
- В) центробежная сила;
- Г) сила тяжести.

### Базовый уровень освоения компетенций

1. Где применяются пневматические рессоры?

- а) в тележках грузовых вагонов



- б) в тележках пассажирских вагонов
  - в) в тележках пассажирских вагонов скоростного движения
  - г) в кузовах пассажирских вагонов
2. Из каких частей состоит тележка ЦНИИ-ХЗ?
- а) из двух двухосных тележек и соединительной балки
  - б) из двух колесных пар с четырьмя буксами, двух литых рам, двух комплектов центрального рессорного подвешивания, надрессорной балки, тормозной рычажной передачи
  - в) из двух колесных пар с буксовыми узлами, буксовой и центральной ступеней рессорного подвешивания, рамы и тормозного оборудования
  - г) из рамы, двух колесных пар с буксовыми узлами, двух комплектов центрального подвешивания, четырех комплектов буксового подвешивания и тормозной рычажной передачи с двусторонним нажатием колодок
3. На каких балках рамы размещаются пятники?
- а) на концевых
  - б) на хребтовой
  - в) на шкворневых
  - г) на боковых
4. Для чего предназначены галтели?
- а) для крепления подшипников
  - б) для передачи вертикальной нагрузки
  - в) для соединения колеса с осью
  - г) для снижения концентрации напряжений в местах изменения диаметров
5. Для чего предназначены детали торцевого крепления подшипников?
- а) для предотвращения сдвига внутренних колец в осевом направлении
  - б) для передачи продольной нагрузки от корпуса буксы на шейку оси
  - в) для крепления смотровой крышки
  - г) для крепления крепительной крышки
6. Сколько комплектов рессорного подвешивания имеет тележка ЦНИИ-ХЗ?
- а) один комплект
  - б) два комплекта
  - в) три комплекта
  - г) четыре комплекта
7. На какой части оси располагаются задние уплотняющие детали букс?
- а) на шейке оси
  - б) на средней части оси
    - в) на предподступичной части оси
    - г) на подступичной части оси

**Высокий уровень освоения компетенций**

1. Для чего предназначены возвращающие устройства?
- а) для гашения колебаний
  - б) для амортизации боковых толчков вагона
  - в) для передачи вертикальной нагрузки
  - г) для передачи горизонтальной нагрузки

2. Из каких балок состоит рама четырехосного полувагона:
- а) хребтовая балка, две шкворневых балки, две концевых балки, четыре промежуточные балки;
  - б) хребтовая балка, две шкворневых балки, две концевых балки, две боковые балки, четыре промежуточные балки;
  - г) хребтовая балка, две шкворневых балки, две концевых балки, шесть промежуточных балок;
  - в) хребтовая балка, две шкворневых балки, две концевых балки, две промежуточные балки;
3. Где применяется фрикционный гаситель колебаний?
- а) в тележках пассажирских вагонов
  - б) в кузовах пассажирских вагонов
  - в) в тележках грузовых вагонов
  - г) в буксовых узлах

### **Критерии оценки выполнения теста**

Отличный результат	Выполнение более 90% тестовых заданий
Хороший результат	Выполнение от 65% до 90% тестовых заданий
Удовлетворительный результат	Выполнение более 50% тестовых заданий
Неудовлетворительный результат (продвинутый уровень не достигнут)	Выполнение менее 50% тестовых заданий

## **Раздел 4. Колебания подвижного состава. Методы моделирования**

### **Минимальный уровень освоения компетенций**

- 1.Какая схема рессорного подвешивания применяется в грузовых тележках?
- а) двойное рессорное подвешивание
  - б) люлечное рессорное подвешивание
  - в) буксовое рессорное подвешивание
  - г) одинарное рессорное подвешивание
- 2.Назначение рессорного подвешивания
- а) для передачи продольной нагрузки на раму тележки
  - б) для гашения колебаний
  - в) для смягчения толчков и ударов от пути движущемуся вагону
  - г) для снижения динамических воздействий на вагон и вагона на путь
- 3.Какой тип тележек применяется в 4-х осных грузовых вагонах?
- а) КВЗ-ЦНИИ-1
  - б) ЦНИИ-ХЗ и МТ-50
  - в) УВЗ-9М и УВЗ-11А
  - г) КВЗ-ЦНИИ-П
- 4.Какой тип тележек применяется в рефрижераторных вагонах?

- а) КВЗ-5
- б) КВЗ-ЦНИИ-II
- в) КВЗ-И2
- г) КВЗ-ЦНИИ-1

5. Где применяются пневматические рессоры?

- а) в тележках грузовых вагонов
- б) в тележках пассажирских вагонов
- в) в тележках пассажирских вагонов скоростного движения
- г) в кузовах пассажирских вагонов

6. Цель изучения колебаний вагона:

- А) выяснение физической природы и причин, их вызывающих, установление допустимого уровня порождаемых ими динамических воздействий;
- Б) изучение физического процесса возникновения перемещений локомотивов и вагонов в движущемся поезде;
- В) изучение системы из физических тел и связей между ними;
- Г) изучение характеристик, определяющих реакцию пути на динамическое воздействие колеса.

7. Как передается горизонтальная нагрузка в буксовом узле по направлению к колесу:

- а) корпус буксы, наружные кольца подшипников, ролики подшипников, внутренние кольца подшипников, шейка оси;
- б) корпус буксы, лабиринтная часть буксы, наружное кольцо заднего подшипника, наружное кольцо переднего подшипника, ролики переднего подшипника, упорное кольцо, корончатая гайка, резьбовая часть шейки оси;
- в) корпус буксы, болты крепительной крышки, крепительная крышка, наружное кольцо переднего подшипника, наружное кольцо заднего подшипника, ролики переднего подшипника, бурт внутреннего кольца заднего подшипника, шейка оси;
- г) корпус буксы, лабиринтная часть буксы, наружное кольцо заднего подшипника, наружное кольцо переднего подшипника, упорное кольцо, корончатая гайка, резьбовая часть шейки оси;

8. Какая схема рессорного подвешивания применяется в грузовых тележках?

- а) двойное рессорное подвешивание
- б) люлечное рессорное подвешивание
- в) буксовое рессорное подвешивание
- г) одинарное рессорное подвешивание

9. От чего зависит количество пружин в рессорном комплекте тележки ЦНИИ-ХЗ?

- а) от типа вагона
- б) от грузоподъемности вагона
- в) от типа буксового узла
- г) от массы вагона

10. Из каких частей состоит тележка ЦНИИ-ХЗ?

- а) из двух двухосных тележек и соединительной балки
- б) из двух колесных пар с четырьмя буксами, двух литых рам, двух комплектов центрального рессорного подвешивания, надрессорной балки, тормозной рычажной передачи
- в) из двух колесных пар с буксовыми узлами, буксовой и центральной ступеней рессорного подвешивания, рамы и тормозного оборудования

г) из рамы, двух колесных пар с буксовыми узлами, двух комплектов центрального подвешивания, четырех комплектов буксового подвешивания и тормозной рычажной передачи с двусторонним нажатием колодок

11. Сколько степеней свободы имеет механическая система, состоящая из четырехосного вагона с жестким кузовом на рессорах одинарного центрального подвешивания и части верхнего строения пути:

- А) 15
- Б) 16
- В) 18
- Г) 20

12. Сколько степеней свободы имеет твердое тело в пространстве:

- а) четыре
- б) восемь
- в) шесть
- г) десять

13. Сколько комплектов имеет рессорное подвешивание тележки ЦНИИ-ХЗ?

- а) один комплект
- б) два комплекта
- в) три комплекта
- г) четыре комплекта

14. Как передается вертикальная статическая нагрузка в тележке ЦНИИ-ХЗ?

а) от кузова вагона на подпятник, от подпятника на надрессорную балку, от надрессорной балки на рессорный комплект, от рессорного комплекта на боковую раму, от боковой рамы на буксовый узел, от буксового узла на колесную пару

б) от кузова вагона на боковую раму, от боковой рамы на надрессорную балку, от надрессорной балки на рессорный комплект, от рессорного комплекта на буксовый узел, от буксового узла на колесную пару

в) от кузова вагона на скользуны, от скользунов на надрессорную балку, от надрессорной балки на рессорный комплект, от рессорного комплекта на боковую раму, от боковой рамы на буксовый узел, от буксового узла на колесную пару

г) от кузова вагона на надрессорную балку, от надрессорной балки на рессорный комплект, от рессорного комплекта на буксовый узел, от буксового узла на колесную пару

15. Где применяется фрикционный гаситель колебаний?

- а) в тележках пассажирских вагонов
- б) в кузовах пассажирских вагонов
- в) в тележках грузовых вагонов
- г) в буксовых узлах

16. Какой характер имеют собственные колебания:

- А) затухающий;
- Б) волнообразный;
- В) вынужденный;
- Г) синусоидальный.

17. Какой процесс движения называют установившимся, или стационарным:

а) когда на вагон действуют как собственные постепенно затухающие, так и вынужденные колебания;

- б) когда собственные колебания вагона затухнут, и он будет испытывать только вынужденные колебания;
- в) когда на вагон действуют только собственные постепенно затухающие колебания;
- г) когда на вагон не действуют никакие колебания.

18. Какой процесс движения называют переходным:

- а) когда на вагон действуют как собственные постепенно затухающие, так и вынужденные колебания;
- б) когда собственные колебания вагона затухнут, и он будет испытывать только вынужденные колебания;
- в) когда на вагон действуют только собственные постепенно затухающие колебания;
- г) когда на вагон не действуют никакие колебания.

19. Наибольшие колебания кузова на рессорах (резонанс) возникают при:

- А)  $\frac{w}{v} \approx 1$
- Б)  $\frac{w}{v} > \sqrt{2}$
- В)  $0 < \frac{w}{v} < \sqrt{2}$
- Г)  $\frac{w}{v} < 1$

20. Критическая скорость соответствующая наибольшим колебаниям кузова определяется:

- А)  $v_{кр} \approx 0.5L \frac{1}{\sqrt{f_{cm}}}$
- Б)  $v_{кр} \approx L \frac{1}{\sqrt{f_{cm}}}$
- В)  $v_{кр} \approx 0.5L \cdot \sqrt{f_{cm}}$
- Г)  $v_{кр} \approx L \cdot \sqrt{f_{cm}}$

21. По какому показателю не оценивается правильно сконструированный грузовой вагон:

- А) по коэффициентам вертикальной и горизонтальной динамики;
- Б) по амплитудам ускорений колебательного процесса кузова;
- В) по показателям плавности хода;
- Г) по коэффициенту запаса устойчивости колеса против схода с рельса.

22. Какую разность диаметров поверхностей катания должны иметь колеса, укрепленные на одной оси?

- а) не более 1 мм
- б) не более 0,5 мм
- в) не более 1,5 мм
- г) не более 3 мм

23. Какой тип тележек применяется в рефрижераторных вагонах?

- а) КВЗ-5
- б) КВЗ-ЦНИИ-П
- в) КВЗ-И2

г) КВЗ-ЦНИИ-1

24. Расстояние между внутренними гранями колес при скорости движения равной 120 км/ч должно быть:

- а)  $1440_{-3}^{+3}$  мм;
- б)  $1440_{-1}^{+3}$  мм;
- в)  $1440_{-3}^{+1}$  мм;
- г)  $1440_{-1}^{+1}$  мм.

25. Система двойного рессорного подвешивания включает:

- а) центральную ступень подвешивания;
- б) надбуксовую ступень подвешивания;
- в) центральную и надбуксовую ступени;
- г) две надбуксовых ступени.

26. Какая схема рессорного подвешивания применяется в пассажирских тележках?

- а) двойное рессорное подвешивание
- б) люлечное рессорное подвешивание
- в) буксовое рессорное подвешивание
- г) одинарное рессорное подвешивание

27. Чем отличается тележка КВЗ-ЦНИИ-1 от тележки КВЗ-ЦНИИ-П?

- а) у тележки КВЗ-ЦНИИ-П с каждой стороны по два гасителя колебаний
- б) большей базой
- в) разным рессорным подвешиванием
- г) разные рамы

28. Как передается вертикальная статическая нагрузка в тележке КВЗ-ЦНИИ?

- а) от кузова вагона на наддресорную балку, от наддресорной балки на рессорный комплект, от рессорного комплекта на боковую раму, от боковой рамы на буксовый узел, от буксового узла на колесную пару
- б) от кузова вагона на боковую раму, от боковой рамы на наддресорную балку, от наддресорной балки на рессорный комплект, от рессорного комплекта на буксовый узел, от буксового узла на колесную пару
- в) от кузова вагона на скользуны, от скользунов на наддресорную балку, от наддресорной балки на рессорный комплект, от рессорного комплекта на боковую раму, от боковой рамы на буксовый узел, от буксового узла на колесную пару
- г) от кузова вагона на скользуны, от скользунов на наддресорную балку, от наддресорной балки на рессорный комплект центрального рессорного подвешивания, от рессорного комплекта на люльку, от люльки на раму тележки, от рамы на буксовое рессорное подвешивания, от буксового рессорного подвешивания на буксовый узел, от буксового узла на колесную пару

29. На каких балках рамы размещаются пятники?

- а) на концевых
- б) на хребтовой
- в) на шкворневых
- г) на боковых

30. Из каких балок состоит рама четырехосного полувагона:

- а) хребтовая балка, две шкворневых балки, две концевых балки, четыре промежуточные

балки;

б) хребтовая балка, две шкворневых балки, две концевых балки, две боковые балки, четыре промежуточные балки;

г) хребтовая балка, две шкворневых балки, две концевых балки, шесть промежуточных балок;

в) хребтовая балка, две шкворневых балки, две концевых балки, две промежуточные балки;

### Базовый уровень освоения компетенций

1. По какому показателю не оценивается правильно сконструированный пассажирский вагон:

А) по коэффициентам вертикальной и горизонтальной динамики;

Б) по величинам вертикальных и горизонтальных ускорений кузова вагона;

В) по показателям плавности хода;

Г) по коэффициенту запаса устойчивости колеса против схода с рельса.

2. Показатель плавности хода  $W$  определяется:

А)  $W = 2.7k^{10}\sqrt[3]{z_0^3 n^5}$

Б)  $W = 4.3k^{10}\sqrt[3]{z_0^3 n^5}$

В)  $W = 2.7k^{10}\sqrt[3]{n^5}$

Г)  $W = 1.7k^{10}\sqrt[3]{z_0^3}$

3. Из чего состоит кузов крытого вагона?

а) хребтовой балки, торцовых и боковых стен и пола

б) рамы вагона, торцовых и боковых стен

в) рамы с настилом пола, боковых и торцовых стен, крыши

г) хребтовой балки, пола, торцовых и боковых стен, крыши

4. Для чего предназначены возвращающие устройства?

а) для гашения колебаний

б) для амортизации боковых толчков вагона

в) для передачи вертикальной нагрузки

г) для передачи горизонтальной нагрузки

5. Электромеханические характеристики тягового электродвигателя, отнесенные к ободу колеса это:

а) зависимость силы тяги электровоза от скорости движения  $F_k(V)$ ;

б) зависимости скорости движения локомотива и силы тяги на ободу колеса от тока тягового электродвигателя  $V(I_d)$  и  $F(I_d)$ ;

г) зависимость основного сопротивления движению поезда от скорости  $W_0(V)$ .;

д) ограничение по сцеплению  $F_k \text{ сц}(V)$ .

6. Система двойного рессорного подвешивания включает:

а) центральную ступень подвешивания;

б) надбуксовую ступень подвешивания;

в) центральную и надбуксовую ступени;

г) две надбуксовых ступени.

7. Расстояние между внутренними гранями колес при скорости движения равной 120км/ч должно быть:

- а)  $1440_{-3}^{+3}$  мм;
- б)  $1440_{-1}^{+3}$  мм;
- в)  $1440_{-3}^{+1}$  мм;
- г)  $1440_{-1}^{+1}$  мм.

### Высокий уровень освоения компетенций

1. Где применяются гидравлические гасители колебаний?

- а) в тележках пассажирских вагонов
- б) в кузовах пассажирских вагонов
- в) в тележках грузовых вагонов
- г) в буксовых узлах

2. Как передается вертикальная статическая нагрузка в тележке КВЗ-ЦНИИ?

а) от кузова вагона на надрессорную балку, от надрессорной балки на рессорный комплект, от рессорного комплекта на боковую раму, от боковой рамы на буксовый узел, от буксового узла на колесную пару

б) от кузова вагона на боковую раму, от боковой рамы на надрессорную балку, от надрессорной балки на рессорный комплект, от рессорного комплекта на буксовый узел, от буксового узла на колесную пару

в) от кузова вагона на скользуны, от скользунов на надрессорную балку, от надрессорной балки на рессорный комплект, от рессорного комплекта на боковую раму, от боковой рамы на буксовый узел, от буксового узла на колесную пару

г) от кузова вагона на скользуны, от скользунов на надрессорную балку, от надрессорной балки на рессорный комплект центрального рессорного подвешивания, от рессорного комплекта на люльку, от люльки на раму тележки, от рамы на буксовое рессорное подвешивания, от буксового рессорного подвешивания на буксовый узел, от буксового узла на колесную пару

3. Какая схема рессорного подвешивания применяется в грузовых тележках?

- а) двойное рессорное подвешивание
- б) люлечное рессорное подвешивание
- в) буксовое рессорное подвешивание
- г) одинарное рессорное подвешивание

### Критерии оценки выполнения теста

Отличный результат	Выполнение более 90% тестовых заданий
Хороший результат	Выполнение от 65% до 90% тестовых заданий
Удовлетворительный результат	Выполнение более 50% тестовых заданий
Неудовлетворительный результат (продвинутый уровень не достигнут)	Выполнение менее 50% тестовых заданий



## Раздел 5. Устойчивость движения подвижного состава на прямых и кривых участках пути

### Минимальный уровень освоения компетенций

1. Что принимают за критерий оценки устойчивости:

- А) коэффициент запаса устойчивости;
- Б) коэффициент вертикальной динамики;
- В) коэффициент горизонтальной динамики;
- Г) коэффициент крипа.

2. Чтобы колесо не вкатилось на головку рельса, необходимо чтобы:

- а) коэффициент запаса устойчивости колеса против схода с рельса был  $<1$ ;
- б) коэффициент запаса устойчивости колеса против схода с рельса был  $>1$ ;
- в) коэффициент запаса устойчивости колеса против схода с рельса был  $<1.5$ ;
- г) коэффициент запаса устойчивости колеса против схода с рельса был  $>2.5$ ;

3. Чему равна толщина гребня колеса?

- а) 30 мм
- б) 33 мм
- в) 28 мм
- г) 35 мм

4. Чему равна база тележки ЦНИИ-ХЗ?

- а) 2400 мм
- б) 1800 мм
- в) 1850 мм
- г) 2700 мм

5. Какие балки относятся к поперечным?

- а) шкворневые, хребтовая, боковые
- б) шкворневые, боковые, концевые
- в) концевые, шкворневые, хребтовая
- г) концевые, шкворневые, промежуточные поперечные

6. По какой формуле определяется допустимая скорость движения вагона по стрелочному переводу:

А)  $v = 1.3\sqrt{R}$

Б)  $v = 1.3 \cdot R$

В)  $v = \frac{1.3}{\sqrt{R}}$

Г)  $v = \frac{\sqrt{R}}{1.3}$

7. Какое движение называют ударным входом вагона в кривую:

- А) это движение вагона, сопровождающееся горизонтальным ударом гребня о головку рельса и резким поворотом вагона в плане.
- Б) вращательное перемещение вагона около вертикальной оси пути;
- В) движение вагона по неровностям пути;

Г) движение вагона по стрелочным переводам.

8. Для чего предназначены шпангоуты:

- а) для предотвращения вертикальных и поперечных перемещений котла относительно рамы;
- б) для повышения прочности и устойчивости оболочки котла;
- в) для предотвращения горизонтальных перемещений котла относительно рамы;
- г) для повышения жесткости оболочки котла;

9. Для чего предназначены боковые продольные балки?

- а) для соединения боковых стен с рамой
- б) для соединения хребтовой балки с боковыми стенами
- в) для размещения тормозного оборудования
- г) для передачи нагрузки от рамы вагона на тележку

10. Какая сила действует на вагон при движении по кривому участку пути:

- А) центробежная сила;
- Б) динамическая сила;
- В) статическая сила;
- Г) сила тяжести.

11. Коэффициент поперечной устойчивости  $\eta$  определяется:

А)  $\eta = \frac{P_{\text{ц}} + P_{\text{в}}}{P_{\text{ст}}}$

Б)  $\eta = \frac{P_{\text{ц}}}{P_{\text{ст}}}$

В)  $\eta = \frac{P_{\text{ст}}}{P_{\text{ц}} + P_{\text{в}}}$

Г)  $\eta = \frac{P_{\text{в}}}{P_{\text{ст}}}$

12. Какая величина коэффициента поперечной устойчивости  $\eta$  соответствует достаточному запасу устойчивости против опрокидывания для пассажирских вагонов:

- А) 0,7
- Б) 0,5
- В) 0,6
- Г) 0,9

13. Какая величина коэффициента поперечной устойчивости  $\eta$  соответствует достаточному запасу устойчивости против опрокидывания для грузовых вагонов:

- А) 0,7
- Б) 0,5
- В) 0,6
- Г) 0,9

14. При каких условиях на вагон действует горизонтальная центробежная сила:

- а) при движении вагона на прямом участке пути;
- б) при движении вагона в круговой кривой;
- в) при движении вагона по неровностям пути;
- г) при проходе стыков рельс.

15. Какие силы называются продольными:

- А) растягивающие и сжимающие;
- Б) вертикальные и горизонтальные;
- В) центробежные силы;
- Г) динамические силы.

16. Какой профиль имеет шкворневая балка четырехосного полувагона:

- а) замкнутого коробчатого сечения;
- б) корытообразного сечения;
- в) два Z-образных профиля перекрытых двутавром;
- г) двутаврового сечения.

17. Из чего состоит кузов крытого вагона?

- а) хребтовой балки, торцовых и боковых стен и пола
- б) рамы вагона, торцовых и боковых стен
- в) рамы с настилом пола, боковых и торцовых стен, крыши
- г) хребтовой балки, пола, торцовых и боковых стен, крыши

18. Чему равна высота гребня?

- а) 33 мм
- б) 28 мм
- в) 25 мм
- г) 27,9 мм

19. Для чего предназначены стяжные хомуты:

- а) для предотвращения вертикальных и поперечных перемещений котла относительно рамы;
- б) для повышения прочности и устойчивости оболочки котла;
- в) для предотвращения горизонтальных перемещений котла относительно рамы;
- г) для повышения жесткости оболочки котла;

20. Тяговый электропривод предназначен:

- А) для передачи вращающего момента тягового электродвигателя на движущие колеса электровоза и преобразования вращающего момента в силу тяги;
- Б) для передачи вращающего момента тягового электродвигателя на раму тележки электровоза;
- В) для передачи вращающего момента тягового электродвигателя на буксовый узел электровоза;
- Г) для передачи тягового усилия.

21. Основные элементы тягового электропривода:

- А) электродвигатель, колесная пара и зубчатая передача;
- Б) электродвигатель, рама тележки и зубчатая передача;
- В) электродвигатель, букса и зубчатая передача;
- Г) электродвигатель, колесная пара;

22. Вращающий момент, который передается от тягового электродвигателя через зубчатую передачу к колесной паре, определяется формулой:

- А)  $M_k = M \cdot \mu \cdot \eta_z$
- Б)  $M_k = M \cdot \eta_z$
- В)  $M_k = M \cdot \mu$
- Г)  $M_k = \mu \cdot \eta_z$

23. Сила тяги, отнесенная к ободу колеса, определяется:

А)  $F = \frac{2M_k}{D_k}$

Б)  $F = \frac{M_k}{D_k}$

В)  $F = \frac{M_k}{2 \cdot D_k}$

Г)  $F = 2 \cdot M_k \cdot D_k$

24. Электромеханические характеристики тягового электродвигателя, отнесенные к ободу колеса это:

а) зависимость силы тяги электровоза от скорости движения  $F_k(V)$ ;

б) зависимости скорости движения локомотива и силы тяги на ободу колеса от тока тягового электродвигателя  $V(I_d)$  и  $F(I_d)$ ;

г) зависимость основного сопротивления движению поезда от скорости  $W_0(V)$ ;

д) ограничение по сцеплению  $F_k \text{ сц}(V)$ .

25. Тяговая характеристика электровоза это:

а) зависимость силы тяги электровоза от скорости движения  $F_k(V)$ ;

б) зависимости скорости движения локомотива и силы тяги на ободу колеса от тока тягового электродвигателя  $V(I_d)$  и  $F(I_d)$ ;

в) зависимость основного сопротивления движению поезда от скорости  $W_0(V)$ ;

г) ограничение по сцеплению  $F_k \text{ сц}(V)$ .

26. Сила тяги электровоза определяется:

А)  $F_k = N_d \cdot F$

Б)  $F_k = M_k \cdot F$

В)  $F_k = N_d \cdot D_k$

Г)  $F_k = 2 \cdot M_k \cdot D_k$

27. Расчетная масса состава это:

А) это максимально возможная масса состава, которую может провести электровоз данной серии на определенном участке железной дороги.

Б) это условная величина, которая представляет собой коэффициент пропорциональности в расчетных уравнениях, связывающих скорость удара колеса по рельсу с максимальной силой соударения.

В) отношение действующей на головку рельса вертикальной нагрузки к вертикальному перемещению точки контакта колеса с рельсом;

Г) отношение действующей на головку рельса горизонтальной нагрузки к вертикальному перемещению точки контакта колеса с рельсом;

28. Какими условиями определяется возможность движения поезда на расчетном подъеме:

А) электровоз должен реализовать расчетную силу тяги, которая является максимально возможной; поезд должен двигаться с установившейся скоростью, которая является максимально допустимой.

Б) электровоз должен перевезти максимально возможную массу состава;

В) электровоз должен реализовать расчетную силу тяги, которая является максимально возможной;

Г) поезд должен двигаться с установившейся скоростью, которая является максимально допустимой.

29. При каких условиях возникает дополнительное сопротивление движению:

- а) при взаимодействии движущегося поезда с окружающим его воздухом;
- б) на подъемах и кривых участках пути, зависит от плана и профиля железнодорожной линии;
- в) при особых условиях движения поезда (трогание с места, движение в тоннеле, особо неблагоприятная погода);
- г) вследствие трения тормозных колодок о бандажи колес.

30. При каких условиях возникает добавочное сопротивление движению:

- а) при взаимодействии движущегося поезда с окружающим его воздухом;
- б) на подъемах и кривых участках пути, зависит от плана и профиля железнодорожной линии;
- в) при особых условиях движения поезда (трогание с места, движение в тоннеле, особо неблагоприятная погода);
- г) вследствие трения тормозных колодок о бандажи колес.

### **Базовый уровень освоения компетенций**

1. Основное сопротивление движению поезда зависит:

- А) от типа подвижного состава и скоростей его движения;
- Б) от условий движения поезда;
- В) зависит от плана и профиля железнодорожной линии;
- Г) от действия неблагоприятной погоды.

2. Полное сопротивление движению поезда определяется:

- А)  $W = W_0 + W_d + W_{доп}$
- Б)  $W = W_0 + W_d$
- В)  $W = W_d + W_{доп}$
- Г)  $W = W_0 + W_{доп}$

3. В каком случае применяется экстренное торможение:

- А) для остановки поезда перед внезапно возникшим препятствием;
- Б) для остановки поезда в заранее предусмотренном месте, а также для снижения скорости при приближении поезда к станциям, сигналам и местам постоянного ограничения скорости;
- В) для поддержания установленной скорости движения на крутых затяжных спусках;
- Г) для снижения скорости перед въездом в тоннель.

4. В каком случае применяется служебное торможение:

- А) для остановки поезда перед внезапно возникшим препятствием;
- Б) для остановки поезда в заранее предусмотренном месте, а также для снижения скорости при приближении поезда к станциям, сигналам и местам постоянного ограничения скорости;
- В) для поддержания установленной скорости движения на крутых затяжных спусках;
- Г) для снижения скорости перед въездом в тоннель.

5. В каком случае применяется регулировочное торможение:

- А) для остановки поезда перед внезапно возникшим препятствием;
- Б) для остановки поезда в заранее предусмотренном месте, а также для снижения скорости при приближении поезда к станциям, сигналам и местам постоянного ограничения скорости;
- В) для поддержания установленной скорости движения на крутых затяжных спусках;
- Г) для снижения скорости перед въездом в тоннель.

6. Ширина колеи это:

- а) расстояние между внутренними гранями головок рельсов, измеренное в плоскости, перпендикулярной оси пути, на уровне 13 мм от линии, касательной к головкам обоих рельсов;
- б) расстояние между наружными гранями головок рельсов, измеренное в плоскости, перпендикулярной оси пути, на уровне 13 мм от линии, касательной к головкам обоих рельсов;
- в) расстояние между внутренними гранями головок рельсов, измеренное в плоскости, перпендикулярной оси пути, на уровне 16 мм от линии, касательной к головкам обоих рельсов;
- г) расстояние между наружными гранями головок рельсов, измеренное в плоскости, перпендикулярной оси пути, на уровне 16 мм от линии, касательной к головкам обоих рельсов;

7. От чего зависит количество пружин в рессорном комплекте тележки ЦНИИ-ХЗ?

- а) от типа вагона
- б) от грузоподъемности вагона
- в) от типа буксового узла
- г) от массы вагона

### **Высокий уровень освоения компетенций**

1. Для чего предназначены шпангоуты:

- а) для предотвращения вертикальных и поперечных перемещений котла относительно рамы;
- б) для повышения прочности и устойчивости оболочки котла;
- в) для предотвращения горизонтальных перемещений котла относительно рамы;
- г) для повышения жесткости оболочки котла;

2. Отвод ширины колеи в пределах установленных допусков должен быть:

- а) не менее 1 мм на каждый метр пути;
- б) не более 1 мм на каждый метр пути;
- в) не более 2 мм на каждый метр пути;
- г) не менее 0,5 мм на каждый метр пути;

3. Из каких частей состоит тележка ЦНИИ-ХЗ?

- а) из двух двухосных тележек и соединительной балки
- б) из двух колесных пар с четырьмя буксами, двух литых рам, двух комплектов центрального рессорного подвешивания, надрессорной балки, тормозной рычажной передачи
- в) из двух колесных пар с буксовыми узлами, буксовой и центральной ступеней рессорного подвешивания, рамы и тормозного оборудования
- г) из рамы, двух колесных пар с буксовыми узлами, двух комплектов центрального подвешивания, четырех комплектов буксового подвешивания и тормозной рычажной передачи с двусторонним нажатием колодок

## Критерии оценки выполнения теста

Отличный результат	Выполнение более 90% тестовых заданий
Хороший результат	Выполнение от 65% до 90% тестовых заданий
Удовлетворительный результат	Выполнение более 50% тестовых заданий
Неудовлетворительный результат (продвинутый уровень не достигнут)	Выполнение менее 50% тестовых заданий

### Раздел 6. Продольные силы в ударно-тяговых приборах

#### Минимальный уровень освоения компетенций

##### Общие сведения:

1. Какие силы возникают во время движения поезда и его формирования (при маневровой работе) в ударно-тяговых приборах:

- А) растягивающие или сжимающие продольные силы
- Б) силы инерции;
- В) статические силы;
- Г) динамические силы.

2. Правилами технической эксплуатации железных дорог скорость соударений вагонов при маневрах ограничена величиной:

- А) 5 км/ч;
- Б) 7,5 км/ч;
- В) 10 км/ч;
- Г) 12 км/ч;

3. Из каких балок состоит рама четырехосной платформы:

- а) хребтовая балка, две боковые балки, две концевые балки, две шкворневые балки, две поперечные основные балки, четыре поперечные промежуточные, четыре дополнительные продольные балки;
- б) хребтовая балка, две боковые балки, две концевые балки, две шкворневые балки, четыре поперечные промежуточные, четыре дополнительные продольные балки;
- в) хребтовая балка, две боковые балки, две концевые балки, две шкворневые балки, четыре поперечные основные балки, четыре поперечные промежуточные, две дополнительные продольные балки;
- г) хребтовая балка, две боковые балки, две концевые балки, две шкворневые балки, две поперечные основные балки, четыре поперечные промежуточные.

4. Какой профиль имеет хребтовая балка четырехосного полувагона:

- а) замкнутого коробчатого сечения;
- б) корытообразного сечения;
- в) два Z-образных профиля перекрытых двутавром;
- г) двутаврового сечения.

5. Ударно-тяговые приборы предназначены:

- А) для сцепления вагонов и локомотивов, удержания их на заданном расстоянии друг от друга, передачи продольных усилий, возникающих в поезде во время движения и маневров.
- Б) направлять движение подвижного состава, обеспечивать для него непрерывную устойчивую опору с минимальным сопротивлением движению.
- В) для передачи нагрузки от тележки или рамы кузова вагона на шейки осей;

Г) для ограничения продольного и поперечного перемещения колесной пары при движении вагона;

6. Какого вида упряжи не существует:

- А) сквозной;
- Б) несквозной (разрезной);
- В) смешанного типа;
- Г) жесткой.

7. По способу соединения сцепки разделяют:

- А) автоматические и неавтоматические;
- Б) сквозные и несквозные;
- В) жесткие и нежесткие;
- Г) растягивающие и сжимающие.

8. Какие приборы называют сцепкой:

- А) предназначенные для соединения вагонов между собой и с локомотивами;
- Б) передающее продольные силы от вагона к вагону;
- В) для передачи нагрузки от тележки или рамы кузова вагона на шейки осей;
- Г) амортизировать толчки, возникающие при набегании гребней на рельсы, извилистом движении тележки, входе ее в кривые.

9. Какое устройство называют упряжью:

- А) предназначенное для соединения вагонов между собой и с локомотивами;
- Б) передающее продольные силы от вагона к вагону;
- В) для передачи нагрузки от тележки или рамы кузова вагона на шейки осей;
- Г) амортизировать толчки, возникающие при набегании гребней на рельсы, извилистом движении тележки, входе ее в кривые.

10. В общем случае силовая характеристика поглощающего аппарата при сжатии может иметь вид:

- А)  $N(x) = cx^n + N_H$
- Б)  $N(x) = cx^n - N_H$
- В)  $N(x) = cx^n \cdot N_H$
- Г)  $N(x) = cx^n / N_H$

11. Коэффициент полноты силовой характеристики определяется:

- А)  $\Pi = \frac{\mathcal{E}}{Nx}$
- Б)  $\Pi = \mathcal{E} \cdot Nx$
- В)  $\Pi = \mathcal{E} + Nx$
- Г)  $\Pi = \mathcal{E} - Nx$

12. Какой профиль имеет поперечная балка четырехосного полувагона:

- а) замкнутого коробчатого сечения;
- б) корытообразного сечения;
- в) два Z-образных профиля перекрытых двутавром;
- г) двутаврового сечения.

13. Сколько разгрузочных люков имеет 8-ми осный полувагон:

- а) 14



б) 16

в) 22

г) 20

14. Как определяется наибольшая величина силы инерции необрессоренных масс?

А)  $D_{\dot{\epsilon} \max} = V_{\dot{\epsilon}} \cdot \sqrt{\tilde{n}_{\dot{\epsilon}} \cdot m_n}$  ;

Б)  $P_{u \max} = \sqrt{c_k \cdot m_n}$  ;

В)  $P_{u \max} = V_k \cdot c_k$  ;

Г)  $P_{u \max} = V_k \cdot \sqrt{m_n}$  .

15. Какой характер имеют собственные колебания:

А) затухающий;

Б) волнообразный;

В) вынужденный;

Г) синусоидальный.

16. Какой процесс движения называют установившимся, или стационарным:

а) когда на вагон действуют как собственные постепенно затухающие, так и вынужденные колебания;

б) когда собственные колебания вагона затухнут, и он будет испытывать только вынужденные колебания;

в) когда на вагон действуют только собственные постепенно затухающие колебания;

г) когда на вагон не действуют никакие колебания.

17. Какой процесс движения называют переходным:

а) когда на вагон действуют как собственные постепенно затухающие, так и вынужденные колебания;

б) когда собственные колебания вагона затухнут, и он будет испытывать только вынужденные колебания;

в) когда на вагон действуют только собственные постепенно затухающие колебания;

г) когда на вагон не действуют никакие колебания.

18. Для какого случая определяется скорость удара колеса по рельсу:

А) для случая когда  $V_{k1} = V \cdot \frac{a}{r}$  ;

Б) для случая когда  $V_{k2} = V \cdot \operatorname{tg} \gamma \approx V \cdot \gamma$  ;

В) для двух случаев  $V_{k1} = V \cdot \frac{a}{r}$  и  $V_{k2} = V \cdot \operatorname{tg} \gamma \approx V \cdot \gamma$  ;

Г) вообще не определяется.

19. Направляющее усилие У это:

А) давление гребня набегающего колеса первой оси тележки на боковую поверхность рельса;

Б) давление гребня второй оси тележки на боковую поверхность рельса;

В) вертикальная нагрузка от колеса рельсу;

Г) продольное усилие в поезде.

20. Величина действующей на одну тележку горизонтальной силы включает в себя:

- А) рамную силу и направляющее усилие;
- Б) центробежную силу, центростремительную силу и ветровую нагрузку;
- В) боковую силу и центробежную силу;
- Г) центробежную силу и ветровую нагрузку.

21. Максимальный зазор между гребнями колес и рельсами:

- А) 0.02 м;
- Б) 0.2 м;
- В) 0.05 м;
- Г) 0.01 м;

22. Какие силы называются продольными:

- А) растягивающие и сжимающие;
- Б) вертикальные и горизонтальные;
- В) центробежные силы;
- Г) динамические силы.

23. Какие силы возникают во время движения поезда и его формирования (при маневровой работе) в ударно-тяговых приборах:

- А) растягивающие или сжимающие продольные силы
- Б) силы инерции;
- В) статические силы;
- Г) динамические силы.

24. Какие приборы называют сцепкой:

- А) предназначенные для соединения вагонов между собой и с локомотивами;
- Б) передающие продольные силы от вагона к вагону;
- В) для передачи нагрузки от тележки или рамы кузова вагона на шейки осей;
- Г) амортизировать толчки, возникающие при набегании гребней на рельсы, извилистом движении тележки, входе ее в кривые.

25. Какое устройство называют упряжью:

- А) предназначенное для соединения вагонов между собой и с локомотивами;
- Б) передающее продольные силы от вагона к вагону;
- В) для передачи нагрузки от тележки или рамы кузова вагона на шейки осей;
- Г) амортизировать толчки, возникающие при набегании гребней на рельсы, извилистом движении тележки, входе ее в кривые.

26. Расчетная масса состава это:

А) это максимально возможная масса состава, которую может провести электровоз данной серии на определенном участке железной дороги.

Б) это условная величина, которая представляет собой коэффициент пропорциональности в расчетных уравнениях, связывающих скорость удара колеса по рельсу с максимальной силой соударения.

В) отношение действующей на головку рельса вертикальной нагрузки к вертикальному перемещению точки контакта колеса с рельсом;

Г) отношение действующей на головку рельса горизонтальной нагрузки к вертикальному перемещению точки контакта колеса с рельсом;

27. Какими условиями определяется возможность движения поезда на расчетном подъеме:

А) электровоз должен реализовать расчетную силу тяги, которая является максимально возможной; поезд должен двигаться с установившейся скоростью, которая является максимально допустимой.

Б) электровоз должен перевезти максимально возможную массу состава;

В) электровоз должен реализовать расчетную силу тяги, которая является максимально возможной;

Г) поезд должен двигаться с установившейся скоростью, которая является максимально допустимой.

28. Из чего состоит кузов крытого вагона?

а) хребтовой балки, торцовых и боковых стен и пола

б) рамы вагона, торцовых и боковых стен

в) рамы с настилом пола, боковых и торцовых стен, крыши

г) хребтовой балки, пола, торцовых и боковых стен, крыши

29. Что принимают за критерий оценки устойчивости:

А) коэффициент запаса устойчивости;

Б) коэффициент вертикальной динамики;

В) коэффициент горизонтальной динамики;

Г) коэффициент кривизны.

30. Определением какой величины заканчивается расчет для гидравлических гасителей?

А)  $F_{mp}$ ;

Б)  $\beta$ ;

В)  $f$ ;

Г)  $\beta_y$ ;

### **Базовый уровень освоения компетенций**

1. Сколько степеней свободы имеет механическая система, состоящая из четырехосного вагона с жестким кузовом на рессорах одинарного центрального подвешивания и части верхнего строения пути:

а) 25

б) 18

в) 15

г) 12

2. На какой части оси располагаются задние уплотняющие детали букс?

а) на шейке оси

б) на средней части оси

в) на предподступичной части оси

г) на подступичной части оси

3. Как передается вертикальная статическая нагрузка в тележке ЦНИИ-ХЗ?

а) от кузова вагона на подпятник, от подпятника на надрессорную балку, от надрессорной балки на рессорный комплект, от рессорного комплекта на боковую раму, от боковой рамы на буксовый узел, от буксового узла на колесную пару

б) от кузова вагона на боковую раму, от боковой рамы на надрессорную балку, от надрессорной балки на рессорный комплект, от рессорного комплекта на буксовый узел, от буксового узла на колесную пару

в) от кузова вагона на скользуны, от скользунов на надрессорную балку, от

надрессорной балки на рессорный комплект, от рессорного комплекта на боковую раму, от боковой рамы на буксовый узел, от буксового узла на колесную пару

г) от кузова вагона на надрессорную балку, от надрессорной балки на рессорный комплект, от рессорного комплекта на буксовый узел, от буксового узла на колесную пару

4. Для чего предназначены боковые продольные балки?

- а) для соединения боковых стен с рамой
- б) для соединения хребтовой балки с боковыми стенами
- в) для размещения тормозного оборудования
- г) для передачи нагрузки от рамы вагона на тележку

5. При каких условиях возникает добавочное сопротивление движению:

- а) при взаимодействии движущегося поезда с окружающим его воздухом;
- б) на подъемах и кривых участках пути, зависит от плана и профиля железнодорожной линии;
- в) при особых условиях движения поезда (трогание с места, движение в тоннеле, особо неблагоприятная погода);
- г) вследствие трения тормозных колодок о бандажи колес.

6. Из каких балок состоит рама четырехосной платформы:

- а) хребтовая балка, две боковые балки, две концевые балки, две шкворневые балки, две поперечные основные балки, четыре поперечные промежуточные, четыре дополнительные продольные балки;
- б) хребтовая балка, две боковые балки, две концевые балки, две шкворневые балки, четыре поперечные промежуточные, четыре дополнительные продольные балки;
- в) хребтовая балка, две боковые балки, две концевые балки, две шкворневые балки, четыре поперечные основные балки, четыре поперечные промежуточные, две дополнительные продольные балки;
- г) хребтовая балка, две боковые балки, две концевые балки, две шкворневые балки, две поперечные основные балки, четыре поперечные промежуточные.

7. Какой профиль имеет хребтовая балка четырехосного полувагона:

- а) замкнутого коробчатого сечения;
- б) корытообразного сечения;
- в) два Z-образных профиля перекрытых двутавром;
- г) двутаврового сечения.

### **Высокий уровень освоения компетенций**

1. Какой профиль имеет шкворневая балка четырехосного полувагона:

- а) замкнутого коробчатого сечения;
- б) корытообразного сечения;
- в) два Z-образных профиля перекрытых двутавром;
- г) двутаврового сечения.

2. При каких условиях возникает добавочное сопротивление движению:

- а) при взаимодействии движущегося поезда с окружающим его воздухом;
- б) на подъемах и кривых участках пути, зависит от плана и профиля железнодорожной линии;
- в) при особых условиях движения поезда (трогание с места, движение в тоннеле, особо неблагоприятная погода);
- г) вследствие трения тормозных колодок о бандажи колес.

3. Какой профиль имеет поперечная балка четырехосного полувагона:

- а) замкнутого коробчатого сечения;
- б) корытообразного сечения;
- в) два Z-образных профиля перекрытых двутавром;
- г) двутаврового сечения.

4. Сколько разгрузочных люков имеет 8-ми осный полувагон:

- а) 14
- б) 16
- в) 22
- г) 20

#### Критерии оценки выполнения теста

Отличный результат	Выполнение более 90% тестовых заданий
Хороший результат	Выполнение от 65% до 90% тестовых заданий
Удовлетворительный результат	Выполнение более 50% тестовых заданий
Неудовлетворительный результат (продвинутый уровень не достигнут)	Выполнение менее 50% тестовых заданий

