

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА  
приказом и.о. ректора  
от «17» июня 2022 г. № 77

**Б1.В.ДВ.03.01 Моделирование динамических процессов в  
транспортно-технологических машинах**

**рабочая программа дисциплины**

Специальность/направление подготовки – 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Специализация/профиль – Техническая эксплуатация и сервисное обслуживание транспортно-технологических систем

Квалификация выпускника – Магистр

Форма и срок обучения – очная форма 2 года

Кафедра-разработчик программы – Вагоны и вагонное хозяйство

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Часов по учебному плану (УП) – 108

В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 7

(очная)

Формы промежуточной аттестации

очная форма обучения:

зачет 2 семестр

**Очная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	2	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	34/7	34/7
– лекции	17	17
– практические (семинарские)	17/7	17/7
– лабораторные		
<b>Самостоятельная работа</b>	74	74
<b>Итого</b>	108/7	108/7

\* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 906.

Программу составил(и):

Кандидат технических наук, доцент, И.Ю. Ермоленко

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство», протокол от «17» июня 2022 г. № 9

Зав. кафедрой, кандидат технических наук, доцент

А.А. Тармаев

<b>1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цель дисциплины</b>	
1	формирование навыков научно-исследовательской деятельности в области моделирования динамики транспортно-технологических машин ее узлов и привода
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	обучить методам и алгоритмам анализа и синтеза механизмов и систем, образованных на их основе, построения;
2	обучить методам и алгоритмам описания структуры, кинематики и динамических процессов в транспортно-технологических машинах

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины</b>	
1	Б1.О.11 Конструкции транспортно-технологических систем
2	Б1.О.14 Эффективность тормозных систем транспортных средств
3	Б1.В.ДВ.04.01 Теплотехнический расчет транспортно-технологических систем
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.О.12 Техническая эксплуатация транспортно-технологических систем
2	Б1.О.15 Организация и управление производственной деятельностью
3	Б1.В.ДВ.05.01 Автоматизированные системы управления технологическим процессом
4	Б2.О.01(У) Учебная - ознакомительная практика
5	Б2.О.03(П) Производственная - технологическая практика
6	Б2.О.04(П) Производственная - эксплуатационная практика
7	Б2.О.05(Пд) Производственная - преддипломная практика
8	Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
9	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1 Способен руководить работами по реализации технической политики, определению перспектив и направлений технического развития подразделений организаций железнодорожного транспорта	ПК-1.3 Использует знания рабочих процессов, принципов и особенностей работы транспортных и транспортно-технологических машин и применяемого оборудования при технической эксплуатации и сервисном обслуживании	Знать: методы обработки и анализа полученных результатов, методы обеспечения безопасности при проведении экспериментальных исследований; рабочие процессы, принципы и особенности работы транспортных и транспортно-технологических машин отрасли и применяемого при технической эксплуатации и сервисном обслуживании; регламент проведения текущего ремонта и технического обслуживания
		Уметь: воспринимать, обобщать и анализировать информацию и применять ее для решения задач проведения научных исследований наземных транспортно-технологических машин; применять полученные знания при разработке проектных решений по сервисному обслуживанию и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин; использовать нормативные требования в технологическом процессе технического обслуживания и ремонта
		Владеть: навыками выбора, применяемого при технической эксплуатации и сервисном обслуживании оборудования; навыками организации технической эксплуатации и сервисного обслуживания в зависимости от особенностей работы; информацией о требованиях к проведению технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин отрасли и технологического оборудования

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			
			Лек	Пр	Лаб	
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Теоретические основы динамики машин и механизмов.</b>					
1.1	Общая характеристика динамических систем	2	2		4	ПК-1.3
1.2	Динамические характеристики и связи вагона как динамической системы	2		2	4	ПК-1.3
1.3	Расчетная схема и виды колебаний частей системы. Основы и методика составления уравнений движения вагона как динамической системы	2	2		4	ПК-1.3
1.4	Связи, обладающие упругими свойствами. Демпфирующие элементы связей	2		2/2	2	ПК-1.3
1.5	Динамические характеристики железнодорожного пути. Взаимосвязь конструкции ходовых частей и рельсового пути	2	2		4	ПК-1.3
1.6	Особенности устройства пути в кривых (переходные кривые)	2		2/1	4	ПК-1.3
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Моделирование динамических процессов в транспортно-технологических машинах без учета сил упругости.</b>					
2.1	Характеристики возмущений вызывающих колебания вагонов. Рельсовые неровности в плане	2	2		4	ПК-1.3
2.2	Теория взаимодействия колеса и рельса. Крип	2		2	6	ПК-1.3
2.3	Движение колесных пар по рельсовой неровности	2	2		4	ПК-1.3
2.4	Движение колесной пары по рельсовому стыку	2		2/1	4	ПК-1.3
2.5	Извилистое движение колесной пары	2	1		4	ПК-1.3
2.6	Движение колесной пары с ползуном	2		1/1	4	ПК-1.3
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Моделирование динамических процессов в транспортно-технологических машинах с учетом сил упругости.</b>					
3.1	Собственные колебания вагона	2	2		6	ПК-1.3
3.2	Влияние сил «сухого и вязкого» трения в подвешивании	2		2	4	ПК-1.3
3.3	Вынужденные колебания вагона	2	2		4	ПК-1.3
3.4	Влияние сил «сухого и вязкого» трения в подвешивании	2		2	4	ПК-1.3
3.5	Продольные силы в ударно-тяговых приборах при соударениях вагонов	2	2		4	ПК-1.3
3.6	Продольные силы при установившихся и переходных режимах движения	2		2/2	4	ПК-1.3
	Форма промежуточной аттестации – зачет	2				ПК-1.3
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17	17/7	74	

#### 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

#### 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 6.1 Учебная литература 6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/онлайн
--	----------------------------	---------------------------------

6.1.1.1	Балакирев, В. С. Математическое моделирование технологических процессов : учеб. пособие / В. С. Балакирев [и др.]. Ярославль : ИД Н.П. Пастухова, 2018. - 351с.	18
6.1.1.2	Вершинский, С. В. Динамика вагона : учеб. для вузов по специальностям ж.-д. трансп. - 3-е изд., перераб. и доп. / С. В. Вершинский, В. Н. Данилов, В. Д. Хусидов ; ред. С. В. Вершинский. М. : Транспорт, 1991. - 360с.	41
6.1.1.3	Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие - 3-е изд., стер. / Н. В. Голубева. Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 192с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/179611">https://e.lanbook.com/book/179611</a> (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Галиев, И. И. Основы механики подвижного состава: учебное пособие / И. И. Галиев, В. А. Нехаев, В. А. Николаев, В. Н. Ушак. Омск : ОмГУПС, 2013. - 165с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/129149">https://e.lanbook.com/book/129149</a> (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.2.2	Галиев, И. И. Основы механики подвижного состава: учебное пособие / И. И. Галиев, В. А. Нехаев, В. А. Николаев, В. Н. Ушак. Омск : ОмГУПС, 2013. - 202с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/129148">https://e.lanbook.com/book/129148</a> (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.2.3	Елисеев, С. В. Прикладной системный анализ и структурное математическое моделирование (динамика транспортных и технологических машин: связность движений, вибрационные взаимодействия, рычажные связи) : монография / С. В. Елисеев. Иркутск : ИрГУПС, 2018. - 692с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/157899">https://e.lanbook.com/book/157899</a> (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.2.4	Зайцев, В. Ф. Дифференциальные уравнения (структурная теория) : учебное пособие - 3-е изд., стер. / В. Ф. Зайцев, Л. В. Линчук, А. В. Флегонтов. Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 500с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/169802">https://e.lanbook.com/book/169802</a> (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.2.5	Кошелев, В. А. Изучение колебаний вагонов с помощью ЭВМ : Учеб. пособие / В. А. Кошелев [и др.]. Л. : , 1983. - 82с.	28
6.1.2.6	Нехаев, В. А. Введение в фракционный анализ нелинейных динамических систем : учебное пособие / В. А. Нехаев, В. А. Николаев. Омск : ОмГУПС, 2019. - 221с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/165685">https://e.lanbook.com/book/165685</a> (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.2.7	Нехаев, В. А. Дополнительные главы математического анализа : учебное пособие / В. А. Нехаев, В. А. Николаев. Омск : ОмГУПС, 2018. - 214с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/129196">https://e.lanbook.com/book/129196</a> (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.2.8	Петров, А. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие / А. В. Петров. Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 288с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/212213">https://e.lanbook.com/book/212213</a> (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
<b>6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Ермоленко, И.Ю. Методические указания по изучению дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 Моделирование динамических процессов в транспортно-технологических машинах по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль Техническая эксплуатация и сервисное обслуживание транспортно-технологических систем / И.Ю. Ермоленко ; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 11 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_223_1514_2022_1_signed.pdf">https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_223_1514_2022_1_signed.pdf</a>	Онлайн
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
6.2.1	Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте «ЭБ УМЦ ЖДТ» — <a href="https://umczd.ru/books/">https://umczd.ru/books/</a>	
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	
6.2.3	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» — <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>	
6.2.4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	
<b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b>		
<b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>		

6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a>
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a>
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>	
6.3.2.1	NASTRAN (Patran CAE Solid Modeling Class pack, MD Nastran Exterior Acoustics Team pack, Fatigue Complete Package Team pack, MD Adams, Easy5) сетевая версия, сертификат RE008453ISR, контракт от 25.10.2016 № 0334100010016000106-0000756-01
6.3.2.2	MatLab Classroom, R2015a, R2015b, контракт от 09.07.2014 № 0334100010014000028-0000756-01
6.3.2.3	MathCAD_student 15.0 Academic License, Customer Number 434692, контракт от 03.12.2012 № 0334100010012000148-0000756-01
6.3.2.4	КОМПАС-3D V16, лицензионное соглашение КАД-16-1302, КОНТРАКТ №0334100010016000113-0000756-02 от 25.11.2016 г.
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>	
6.3.3.1	Не предусмотрены
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>	
6.4.1	Не предусмотрены

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Е-202 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации).
3	Компьютерный класс – «АРМ кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» Д-318 для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
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; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы,</p>

	<p>полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. 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</p>
<p>Практическое занятие</p>	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Обучение по дисциплине «Моделирование динамических процессов в транспортно-технологических машинах» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»</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**

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации**

## 1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

## 2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

### Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Моделирование динамических процессов в транспортно-технологических машинах» участвует в формировании компетенций:

ПК-1. Способен руководить работами по реализации технической политики, определению перспектив и направлений технического развития подразделений организаций железнодорожного транспорта

#### Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>2 семестр</b>				
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Теоретические основы динамики машин и механизмов</b>			
1.1	Текущий контроль	Общая характеристика динамических систем	ПК-1.3	Собеседование (устно)
1.2	Текущий контроль	Динамические характеристики и связи вагона как динамической системы	ПК-1.3	Ситуационная задача (письменно)
1.3	Текущий контроль	Расчетная схема и виды колебаний частей системы. Основы и методика составления уравнений движения вагона как динамической системы	ПК-1.3	Собеседование (устно)
1.4	Текущий контроль	Связи, обладающие упругими свойствами. Демпфирующие элементы связей	ПК-1.3	В рамках ПП**: Ситуационная задача (письменно)
1.5	Текущий контроль	Динамические характеристики железнодорожного пути. Взаимосвязь конструкции ходовых частей и рельсового пути	ПК-1.3	Собеседование (устно)
1.6	Текущий контроль	Особенности устройства пути в кривых (переходные кривые)	ПК-1.3	В рамках ПП**: Ситуационная задача (письменно)
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Моделирование динамических процессов в транспортно-технологических машинах без учета сил упругости</b>			
2.1	Текущий контроль	Характеристики возмущений вызывающих колебания вагонов. Рельсовые неровности в плане	ПК-1.3	Собеседование (устно)
2.2	Текущий контроль	Теория взаимодействия колеса и рельса. Крип	ПК-1.3	Ситуационная задача (письменно)
2.3	Текущий контроль	Движение колесных пар по рельсовой неровности	ПК-1.3	Собеседование (устно)
2.4	Текущий контроль	Движение колесной пары по рельсовому стыку	ПК-1.3	В рамках ПП**: Ситуационная задача (письменно)
2.5	Текущий контроль	Извилистое движение колесной пары	ПК-1.3	Собеседование (устно)
2.6	Текущий контроль	Движение колесной пары с ползуном	ПК-1.3	В рамках ПП**: Ситуационная задача (письменно)
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Моделирование динамических процессов в транспортно-технологических машинах с учетом сил упругости</b>			
3.1	Текущий контроль	Собственные колебания вагона	ПК-1.3	Собеседование (устно)
3.2	Текущий контроль	Влияние сил «сухого и вязкого» трения в подвешивании	ПК-1.3	Ситуационная задача (письменно)

3.3	Текущий контроль	Вынужденные колебания вагона	ПК-1.3	Собеседование (устно)
3.4	Текущий контроль	Влияние сил «сухого и вязкого» трения в подвешивании	ПК-1.3	Ситуационная задача (письменно)
3.5	Текущий контроль	Продольные силы в ударно-тяговых приборах при соударениях вагонов	ПК-1.3	Собеседование (устно)
3.6	Текущий контроль	Продольные силы при установившихся и переходных режимах движения	ПК-1.3	В рамках ПП**: Ситуационная задача (письменно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Теоретические основы динамики машин и механизмов. Раздел 2. Моделирование динамических процессов в транспортно-технологических машинах без учета сил упругости. Раздел 3. Моделирование динамических процессов в транспортно-технологических машинах с учетом сил упругости.	ПК-1.3	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

\*\*ПП – практическая подготовка

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

#### 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» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

#### Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины
2	Ситуационная задача	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Типовое задание для решения ситуационной задачи

	Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, а также отдельных компетенций (в рамках дисциплины)	
--	--	--

### Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Зачет	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 к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

### Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«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
	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
	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
«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	Компетенция не сформирована

### Тест – промежуточная аттестация в форме зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

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

### Собеседование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ
«хорошо»		Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
«удовлетворительно»		Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Не было попытки выполнить задание

### Ситуационная задача

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся излагает материал логично, грамотно, без ошибок; свободное владение профессиональной терминологией; умеет высказывать и обосновать свои суждения; дает четкий, полный, правильный ответ на теоретические вопросы; организует связь теории с практикой
«хорошо»		Обучающийся грамотно излагает материал; ориентируется в материале; владеет профессиональной терминологией; осознанно применяет теоретические знания для решения кейса, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности. Ответ обучающегося правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный
«удовлетворительно»		Обучающийся излагает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения кейса, не может доказательно обосновать свои суждения; обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	У обучающегося отсутствуют необходимые теоретические знания; допущены ошибки в определении понятий, искажен их смысл, не решен кейс. В ответе обучающийся проявляется незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении, не может применять знания для решения кейса

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 3.1 Типовые контрольные задания для проведения собеседования

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для проведения собеседований.

#### Раздел 1 «Теоретические основы динамики машин и механизмов»

##### 1.1 Понятие динамической системы

- 1.2 Вагон как дискретная и континуальная системы
- 1.3 Упругие связи
- 1.4 Демпфирующие связи
- 1.5 Свободные колебания динамических систем
- 1.6 Вынужденные колебания динамических систем
- 1.7 Автоколебания динамических систем
- 1.8 Заданные силы
- 1.9 Реакции связей
- 1.10 Инерционные силы
- 1.11 Диссипативные силы
- 1.12 Обобщенная сила
- 1.13 Принцип Даламбера
- 1.14 Метод Рунге-Кутты
- 1.15 Конструкция верхнего строения пути
- 1.16 Подуклонка рельсов
- 1.17 Кривые участка пути
- 1.18 Возвышение наружного рельса в кривых участках
- 1.19 Переходные кривые
- 1.20 Непогашенное ускорение

## Раздел 2 «Моделирование динамических процессов в транспортно-технологических машинах без учета сил упругости»

- 2.1 Система «колесо-рельс»
- 2.2 Теория Герца
- 2.3 Крип
- 2.4 Теория Картера
- 2.5 Линейная теория Калкера
- 2.5 Рельсовые неровности
- 2.6 Движение колесной пары по рельсовому стыку
- 2.7 Движение колесной пары с ползуном
- 2.8 Извилистое движение колесной пары
- 2.9 Неуравновешенность колесных пар

## Раздел 3 «Моделирование динамических процессов в транспортно-технологических машинах с учетом сил упругости»

- 3.1 Системы рессорного подвешивания вагонов
- 3.2 Гасители колебаний
- 3.3 Возвращающие устройства
- 3.4 Виды колебаний частей вагона
- 3.5 Связи, обладающие упругими свойствами
- 3.6 Демпфирующие элементы связей
- 3.7 Динамические качества вагона
- 3.8 Теорема Лагранжа-Дирихле
- 3.9 Сила тяги локомотива
- 3.10 Силы сопротивления движению поезда
- 3.11 Тормозная сила поезда
- 3.12 Уравнение движения поезда
- 3.13 Установившееся движение поезда
- 3.14 Неустановившееся движение поезда
- 3.15 Соударение вагонов
- 3.16 Силовые характеристики поглощающих аппаратов
- 3.17 Автоматические тормоза вагонов

### **3.2 Типовые контрольные задания для решения ситуационной задачи**

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для решения ситуационных задач.

**Образец типового варианта ситуационной задачи**  
**выполняемых в рамках практической подготовки,**  
по теме «Исследование динамического воздействия колеса вагона на рельс при движении по неровности пути»

При движении колеса по рельсу, имеющему плавную волнообразную неровность, произойдет просадка колеса (перемещение вниз по оси  $Y$ ) на величину  $y$  за счет самой неровности и упругой деформации рельсовой нити, возникающей от действия вертикальных сил веса тележки.

На рисунке приведена расчетная схема движения колеса по упругому рельсу, имеющему волнообразную неровность.

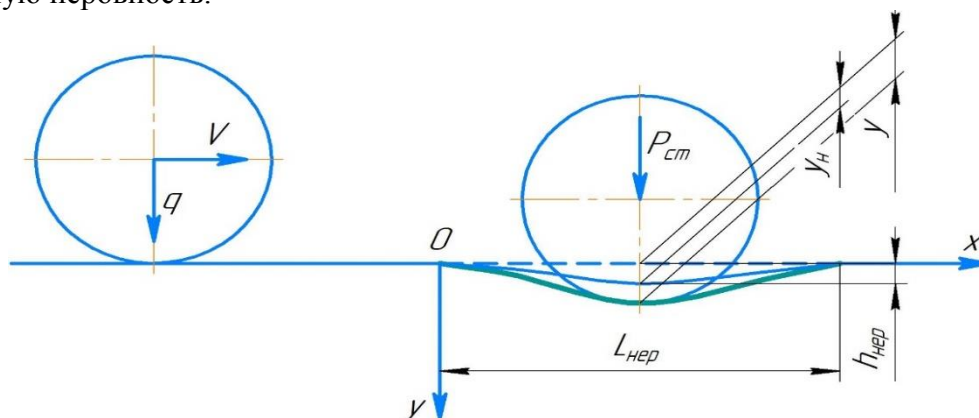


Рисунок – Схема движения колес по упругому рельсу, имеющему волнообразную неровность

**Приняты основные допущения:**

- 1) неровности имеют место одновременно на обеих рельсовых нитях;
- 2) поглощение энергии за счет внутреннего трения отсутствует;
- 3) форма и амплитуда колебаний рельса на всем протяжении неровности не изменяется;
- 4) колесо является идеально круглым.

**Задача.** Определить характер и величину динамического воздействия колеса на рельс при движении вагона со скоростью  $V$  по железнодорожному пути с вертикальной волнообразной неровностью, имеющей следующие параметры: длина  $l$ , глубина  $h$ . Число шпал на 1 км пути – 1440 штук, шпалы железобетонные, балласт-щебенка, рельс Р65, время года зима. Жесткость рельсового основания пути равна  $ж_p$ . Вес части пути, участвующей в колебаниях –  $q_p$ . Вес неподрессоренной части тележки, приходящийся на колесо –  $q$ .

При выполнении задачи необходимо:

1. Рассчитать и построить графические зависимости динамического коэффициента  $K_{дин}$  от времени движения по неровности пути;
2. Проанализировать характер изменения динамического коэффициента  $K_{дин}$  и инерционного динамического давления колеса  $P_{ин}$  от времени движения по неровности пути;
3. Определить факторы, способствующие снижению инерционного динамического давления колеса на рельс  $P_{ин}$ .

**Образец типового варианта ситуационной задачи**  
по теме «Расчет удара колеса по рельсу и способы его снижения»

**Удар колеса о рельс в вертикальной плоскости**

Силы удара по рельсам во время движения подвижного состава при определенных условиях достигают значительных величин и являются важной причиной разрушения неподрессоренных частей вагонов, а также элементов верхнего строения пути и прежде всего рельсов. Для уменьшения силы удара колеса по рельсу целесообразно уменьшать массу колеса и контактную жесткость. Уменьшить массу колеса можно использованием более прочных сталей.



Сила удара колеса по рельсу при наличии на колесе ползуна рассчитывается по формуле:

$$P_{kmax} = V_n \frac{Z_n}{r} \sqrt{\frac{c \times Q_n \times Q_p}{g(Q_n + Q_p)}} \quad (1)$$

где  $V_n$  – скорость поезда, м/с;  $Z_n$  – длина ползуна, м;  $r$  – радиус колеса, м;  $c$  – жесткость в контакте колеса и рельса, Н/м;  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;  $Q_n$  – вес неподрессоренных частей, Н;  $Q_p$  – приведенный вес рельса, Н.

**Задача 1.** Определить силу удара колеса по рельсу при наличии на колесе ползуна. Построить график зависимости  $P_{kmax}$  от  $V_n$ .

#### Удар колеса о рельс в горизонтальной плоскости

При движении вагона по крестовине может иметь место горизонтальный удар гребня колеса в усювик. Величину силы горизонтального удара следует определять по формуле:

$$P_{kmax} = \varphi V_n \sqrt{\frac{c_r \times Q_k}{2g}} \quad (2)$$

где  $\varphi$  – угол набегания колеса на рельс, рад;  $c_r$  – жесткость системы «колесо-рельс» в горизонтальном направлении, поперечном к оси пути, Н/м;  $Q_k$  – вес крестовины, Н.

В расчетах обычно принимают, что вес колесной пары приблизительно равен весу крестовины, т.е.  $Q_{kn} \approx Q_k$

**Задача 2.** Рассчитать силу удара гребня колеса в усювик. Построить график зависимости  $P_{kmax}$  от  $V_n$ .

### 3.3 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

#### Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД/РПП	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-1.3	Общая характеристика динамических систем	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.3	Динамические характеристики и связи вагона как динамической системы	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-1.3	Динамические характеристики железнодорожного пути. Взаимосвязь конструкции ходовых частей и рельсового пути	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-1.3	Теория взаимодействия колеса и рельса. Крип	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.3	Движение колесных пар по рельсовой неровности	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ

			2 – 3ТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ПК-1.3	Собственные колебания вагона	Знание	2 – ОТЗ 2 – 3ТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – 3ТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ПК-1.3	Вынужденные колебания вагона	Знание	2 – ОТЗ 2 – 3ТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – 3ТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ПК-1.3	Продольные силы при установившихся и переходных режимах движения	Знание	2 – ОТЗ 2 – 3ТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – 3ТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Итого	42 – ОТЗ 42 – 3ТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта итогового теста,  
предусмотренного рабочей программой дисциплины

1. Элемент конструкции вагона, предназначенный для снижения колебаний грузового вагона в продольной плоскости:

- а) пружины;
- б) автосцепка;
- в) скользуны;
- г) **поглощающий аппарат.**

2. Сколько степеней свободы имеет кузов вагона <б>

3. Передача нагрузок в горизонтальной плоскости происходит в следующей последовательности <б, г, в, а>

- а) колесная пара;
- б) автосцепное оборудование;
- в) ходовые части;
- г) рама.

4. Уравнения движения в динамике вагона составляются в соответствии с <принцип Даламбера>

5. 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.

6. Напишите три основных элемента конструкции автосцепного оборудования **<автосцепка, тяговый хомут, поглощающий аппарат>**

7. Из чего состоит упруго-вязкая связь:

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

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

в) пружин;

г) фрикционных гасителей колебаний.

8. Тип колебания вагона, возникающих относительно плоскости ОУ называется **<боковой относ>**

9. 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.

10. Величина допустимого значения непогашенного ускорения для пассажирского вагона равна,  $\text{м/с}^2$  **<0,7>**

11. Установите правильное соответствие обозначений

а) потенциальная энергия

1) Q

б) функция Рэлея

2) T

в) кинетическая энергия

3) П

г) обобщенная сила

4) Ф

12. Что является неподрессоренной частью вагона? **<колесная пара>**

13. 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.

14. Максимально допустимое возвышение наружного рельса на кривом участке составляет, мм **<150>**

15. 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.**

16. Сила инерции вагона, как механической системы, вычисляется с помощью **<второй закон Ньютона>**

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

а) силы трения;

б) статические силы;

в) силы инерции;

**г) динамические силы.**

18. Минимальный радиус кривой равен, м <250>

### 3.4 Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

Раздел 1 «Теоретические основы динамики машин и механизмов»

- 1.1 Понятие динамической системы
- 1.2 Динамические характеристики
- 1.3 Характеристики упругих элементов
- 1.4 Гасители колебаний. Виды. Конструкция
- 1.5 Виды колебаний динамической системы
- 1.6 Как выбирают расчетные схемы и соответствующие расчетные параметры
- 1.7 Расчетные схемы вагона, основанные на различных допущениях
- 1.8 Какие виды движения и связи рассматривают при оценке числа степеней свободы вагона.
- 1.9 Какие перемещения совершают кузов на тележках, рамы тележек, колесные пары в рамках единой механической системы
- 1.10 Какие общие факторы способствуют возникновению колебаний вагонов
- 1.11 Расчетные схемы вагона, основанные на различных допущениях
- 1.12 Вертикальная динамика вагона
- 1.13 Горизонтальная динамика вагона
- 1.14 Продольная динамика вагона
- 1.15 Основные элементы железнодорожного пути
- 1.16 Динамические характеристики железнодорожного пути
- 1.17 Взаимосвязь конструкции ходовых частей и железнодорожного пути
- 1.18 Особенности устройства пути в кривых
- 1.19 Неровности пути
- 1.20 Расчет удара колеса по рельсу и способы его снижения

Раздел 2 «Моделирование динамических процессов в транспортно-технологических машинах без учета сил упругости»

- 2.1 Теория взаимодействия колеса и рельса
- 2.2 Крип
- 2.3 Теория Картера
- 2.4 Линейная теория Калкера
- 2.5 Движение колесных пар по рельсовой неровности
- 2.5 Движение колесной пары по рельсовому стыку
- 2.6 Какие три основные схемы положения стыка относительно шпал используют для регулировки и контроля стыковых температурных зазоров
- 2.7 Как влияет стыковой рельсовый зазор на ударно-динамическое вертикальное воздействие на путь и колесо с учетом мгновенного ударного импульса
- 2.8 Покажите схематически, как возникают импульсные силы от соударения в стыках колес с рельсами, запишите формулу мгновенного ударного импульса
- 2.9 Движение колесной пары с ползуном
- 2.10 Движение колесной пары с эксцентриситетом
- 2.11 Динамические силы, вызываемые неуравновешенностью колесной пары при ее движении
- 2.12 Извилистое движение колесной пары
- 2.13 Расчет силы удара колеса по рельсу
- 2.14 Силы безударного взаимодействия колеса с рельсом при движении по коротким неровностям
- 2.15 Какие скрытые неочевидные причины могут привести к повышению воздействия неровностей пути или воздействия ходовой части на рельс с нормативной и сверхнормативной нагруженностью вагона

### Раздел 3 «Моделирование динамических процессов в транспортно-технологических машинах с учетом сил упругости»

- 3.1 Общая характеристика систем одинарного рессорного подвешивания
- 3.2 Выбор расчетных схем для исследования колебаний
- 3.3 Собственные колебания кузова на рессорах
- 3.4 Вынужденные колебания кузова на рессорах
- 3.5 Влияние сил «вязкого» трения в подвешивании
- 3.6 Влияние сил «сухого» трения в подвешивании
- 3.7 Вынужденные колебания вагона без учета сил трения
- 3.8 Собственные колебания вагона с учетом упругости пути
- 3.9 Вынужденные колебания вагона с учетом упругости пути
- 3.10 Явление резонанса в колебательных системах. Процесс биения
- 3.11 Оценка динамических качеств вагона
- 3.12 Расчетные схемы вагона, основанные на различных допущениях
- 3.13 Какие виды движения и связи рассматривают при оценке числа степеней свободы вагона
- 3.14 Покажите расчетную схему линейной динамической системы, описанную шестью обобщенными координатами на примере трёхмассовой модели вагона
- 3.15 Покажите простейшую модель диссипативной и консервативной колебательной системы. Дайте определение собственных и вынужденных колебаний
- 3.16 Продольная динамика поезда
- 3.17 Силы тяги локомотива, действующие на вагоны. Уравнение движения поезда и методы его решения
- 3.18 Уравнение движения поезда, как материальной точки и расчет тормозного пути
- 3.19 Силовые характеристики поглощающих аппаратов на вагонах с автосцепкой
- 3.20 Колебания вагонов при установившемся режиме движения поезда на пути однородного профиля

#### 3.5 Перечень типовых простых практических заданий к зачету (для оценки умений)

**Задача 1.** Моделирование 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

$$\xi(t) = A \cdot \sin(\omega \cdot t) \qquad \xi'(t) = \omega \cdot A \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

Запишите уравнение реакции упруго-вязкой связи в виде

$$R = C_z \cdot \beta + \beta_z \cdot \xi'(t)$$

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

**Задача 2.** Моделирование упруго-фрикционной связи с постоянной силой трения.

Задайте закон изменения деформации и скорости деформации связи во времени

$$\xi(t) = A \cdot \sin(\omega \cdot t) \qquad \xi'(t) = \omega \cdot A \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

Запишите уравнение реакции упруго-фрикционной связи с постоянной силой трения в виде

$$R = if(\xi'(t) \geq 0, down(\xi), up(\xi))$$

где

$$down(\xi) = C_z(\xi) + F_{тр} \qquad up(\xi) = C_z(\xi) - F_{тр}$$

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

**Задача 3.** Моделирование упруго-фрикционной связи с силой трения пропорциональной деформации связей.

Задайте закон изменения деформации и скорости деформации связи во времени

$$\xi(t) = A \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

$$\xi'(t) = \omega \cdot A \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

Запишите уравнение реакции упруго-фрикционной связи с постоянной силой трения в виде

$$R = if(\xi'(t) \geq 0, down(\xi), up(\xi))$$

где

$$down(\xi) = C_z(\xi) \cdot (1 + \varphi) + C_z \cdot f_{ct} \cdot (1 + \varphi)$$

$$up(\xi) = C_z(\xi) \cdot (1 - \varphi) + C_z \cdot f_{ct} \cdot (1 - \varphi)$$

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

**Задача 4.** Моделирование упруго-фрикционной связи с силой трения пропорциональной деформации связей, но с различными коэффициентами пропорциональности при ходе вверх и ходе вниз.

Задайте закон изменения деформации и скорости деформации связи во времени

$$\xi(t) = A \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

$$\xi'(t) = \omega \cdot A \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

Запишите уравнение реакции упруго-фрикционной связи с постоянной силой трения в виде

$$R = if(\xi'(t) \geq 0, down(\xi), up(\xi))$$

где

$$down(\xi) = C_z(\xi) \cdot (1 + \varphi_d) + C_z \cdot f_{ct} \cdot (1 + \varphi_d)$$

$$up(\xi) = C_z(\xi) \cdot (1 - \varphi_u) + C_z \cdot f_{ct} \cdot (1 - \varphi_u)$$

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

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

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
Собеседование	Собеседование, предусмотренное рабочей программой дисциплины, проводится на практическом занятии. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся тему, вопросы для подготовки к собеседованию. Результаты собеседования преподаватель доводит до обучающихся сразу после завершения собеседования
Ситуационная задача	Преподаватель не менее, чем за неделю до срока решения ситуационных задач должен довести до сведения обучающихся предлагаемые ситуационные задачи. Решенные ситуационные задачи в назначенный срок сдаются на проверку преподавателю

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются 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.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

#### 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. 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	Шкала оценивания
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 проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.