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

Забайкальский институт железнодорожного транспорта –
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ЗабИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «2» июня 2023 г. № 425-1

Б1.В.ДВ.04.02 Механика сходов вагонов

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог
Специализация – Грузовые вагоны
Квалификация выпускника – инженер путей сообщения
Форма и срок обучения – очная форма, 5 лет обучения; заочная форма, 6 лет обучения
Кафедра-разработчик программы – Подвижной состав железных дорог

Общая трудоемкость в з.е. – 3
Часов по учебному плану (УП) – 108
В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 8/4 (очная/заочная)

Формы промежуточной аттестации в семестре/на курсе
очная форма обучения: экзамен 9 семестр
заочная форма обучения: экзамен 6 курс

Очная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	9	**Итого**
Число недель в семестре	17	
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	**51/8**	**51/8**
– лекции	17	17
– практические	34/8	34/8
– лабораторные		
Самостоятельная работа	**21**	**21**
Экзамен	**36**	**36**
Итого	**108**	**108**

Заочная форма обучения **Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	6	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	**12/4**	**12/4**
– лекции	4	4
– практические	8/4	8/4
– лабораторные		
Самостоятельная работа	**78**	**78**
Экзамен	**18**	**18**
Зачет		
Итого	**108**	**108**

УП – учебный план.
* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ЧИТА

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

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.03.2018 г. № 215.

Программу составил:
к.т.н., доцент И.В. Ковригина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Подвижной состав железных дорог», протокол от «15» апреля 2023 г. № 10.

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент Т.В. Иванова

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель преподавания дисциплины	
1	приобретение знаний, умений и навыков в области практического применения теории математического моделирования движения рельсовых экипажей с помощью современных программных средств, реализующих задачи динамического поведения железнодорожного подвижного состава
1.2 Задача дисциплины	
1	овладение обучающимися средствами и методами математического моделирования динамических процессов при движении подвижного состава
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Часть, формируемая участниками образовательных отношений
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Дисциплина Б1.ДВ.04.02 Механика сходов вагонов относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 и является дисциплиной по выбору
2	Б1.В.ДВ.06.01Строительная механика вагонов
3	Б1.В.ДВ.06.02 Основы механики деформирования деталей вагонов
4	Б1.О.47 Динамика вагонов
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
2	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Планируемые результаты обучения**
ПК-6. Способен определять показатели надежности и безопасности при эксплуатации грузовых вагонов	ПК-6.1. Имеет навык работы с отраслевыми показателями надежности и безопасности при эксплуатации грузовых вагонов	**Знать:** нормативные показатели надежности для оценки динамических характеристик вагонов
		Уметь: оценивать эксплуатационные факторы, влияющие на надежность вагонов и безопасность движения
		Владеть: навыками работы с отраслевыми показателями надежности и безопасности движения вагонов

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ												
Код	**Наименование разделов, тем и видов работы**	**Очная форма**					**Заочная форма**					***Код индикатора достижения компетенции**
		Семестр	**Часы**				**Курс/ сессия**	**Часы**				
			Лек	**Пр**	**Лаб**	**СР**		**Лек**	**Пр**	**Лаб**	**СР**	

1.0	**Раздел 1. Вагон и железнодорожный путь как единая механическая система**	**9**	**12**	**24/8**		**12**	**6/ зимняя**	**4**	**8/4**		**34**	**ПК-6.1**
1.1	Тема. Расчетные методы системы “вагон-путь”.	**9**	2				6/ зимняя	2				ПК-6.1
1.3	Тема**.** Определение динамических параметров экипажной части грузового вагона	9		4/4			6/ зимняя		2/2			ПК-6.1
1.4	Подготовка доклада, подготовка к защите практической работы	9				2	6/ зимняя				2	ПК-6.1
1.5	Тема. Собственные колебания	9	2				6/ зимняя	2				ПК-6.1
1.6	Тема**.** Исследование колебаний простейших систем	9		4/4			6/ зимняя		2/2			ПК-6.1
1.7	Подготовка доклада, подготовка к защите практической работы	9				2	6/ зимняя				2	ПК-6.1
1.8	Тема. Вынужденные колебания	9	2				6/ зимняя				2	ПК-6.1
1.9	Тема**.** Расчет динамических параметров рельсового транспорта при прохождении криволинейных участков пути без переходных кривых	9		4			6/ зимняя		2			ПК-6.1
1.10	Подготовка доклада, подготовка к защите практической работы	9				2	6/ зимняя				2	ПК-6.1
1.11	Тема. Вариационные принципы строительной механики и теория упругости, применение в механике вагонов	9	2				6/ зимняя				2	ПК-6.1
1.12	Тема**.** Расчет значений динамических параметров движения вагона	9		4			6/ зимняя		2			ПК-6.1
1.13	Подготовка доклада, подготовка к защите практической работы	9				2	6/ зимняя				2	ПК-6.1
1.14	Тема. Основные понятия метода конечных элементов.	9	2				6/ зимняя				2	ПК-6.1
1.15	Тема. Определение динамических параметров экипажной части грузового вагона	9		4			6/ зимняя				4	ПК-6.1
1.16	Подготовка доклада, подготовка к защите практической работы	9				2	6/ зимняя				4	ПК-6.1
1.17	Тема. Численный пример расчета конструкции по МКЭ	9	2				6/ зимняя				4	ПК-6.1
1.18	Тема**.** Исследование колебаний простейших систем	9		4			6/ зимняя				4	ПК-6.1
1.19	Подготовка доклада, подготовка к защите практической работы	9				2	6/ зимняя				4	ПК-6.1
2.0	**Раздел 2. Исследование динамики поезда**	**9**	**5**	**10**		**9**	**6/ зимняя**				**44**	ПК-6.1
2.1	Тема. Устойчивость вагонов на прямых и кривых участках путей	9	1				6/ зимняя				4	ПК-6.1
2.2	Тема**.** Исследование колебаний простейших систем	9		4			6/ зимняя				4	ПК-6.1
2.3	Подготовка доклада, подготовка к защите практической работы	9				2	6/ зимняя				4	ПК-6.1

2.4	Тема. Вибрации упругих элементов вагонов, шум, виброзащита и виброизоляция	9	2				6/ зимняя				4	ПК-6.1
2.5	Тема**.** Ознакомление с приборами, применяемыми в динамических испытаниях вагонов	9		4			6/ зимняя				4	ПК-6.1
2.6	Подготовка доклада, подготовка к защите практической работы	9				4	6/ зимняя				4	ПК-6.1
2.7	Тема**.** Динамические поездные испытания	9	2				6/ зимняя				4	ПК-6.1
2.8	Тема**.** Ознакомление с приборами, применяемыми в динамических испытаниях вагонов	9		2			6/ зимняя				4	ПК-6.1
2.9	Подготовка доклада, подготовка к защите практической работы	9				3	6/ зимняя				4	ПК-6.1
3	Выполнение контрольной работы						6/ зимняя				8	ПК-6.1
4	Форма промежуточной аттестации - экзамен	9	36				6/ зимняя	18				ПК-6.1

* Код индикатора достижения компетенции проставляется или для всего раздела, или для каждой темы, или для каждого вида работы.

Примечание. В разделе через косую черту указываются часы, реализуемые в форме практической подготовки

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 данной дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Института, 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	Пассажирские и грузовые тележки вагонов нового поколения. Расчет и проектирование: учебно-методическое пособие / И.В.Ковригина,Е.А. Рожкова— Чита:ЗабИЖТ, 2017. — 85 с. - Режим доступа: https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=23825.pdf (дата обращения: 10.05.2023)	100% онлайн
6.1.1.2	Автосцепное устройство. Конструирование и расчет: учебное пособие / И.В. Ковригина, С.В. Четвериков, Е.А. Рожкова— Чита:ЗабИЖТ, 2016. —915 с. - Режим доступа: https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=22055.pdf (дата обращения: 10.05.2023)	100% онлайн
6.1.1.3	Вагоны. Основы конструирования и экспертизы технических решений: учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта / В. Н. Котуранов, А. П. Азовский, Е. В. Александров, В. . Кобищанов, В. П. Лозбинев, М. Н. Овечников, Б. Н. Покровский, В. И. Светлов, А. А. Юхневский. — Москва: Издательство «Маршрут», 2005. — 490 с. [Электронный ресурс]: https://umczdt.ru/books/38/18637/	100% онлайн

	(дата обращения: 18.05.2023)	
6.1.1.4	Конструирование и расчет вагонов: учебник / П. С. Анисимов, В. В. Лукин, В. Н. Котуранов, А. А. Хохлов, В. В. Кобищанов. — Москва: ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011. — 688 с. [Электронный ресурс]: https://umczdt.ru/books/38/155712/ (дата обращения: 10.05.2023)	100% онлайн
6.1.1.5	Подвижной состав железных дорог. Принципы проектирования подвижного состава: учебное пособие / Д. Я. Носырев, А. А. Свечников, А. Ю. Балакин, Ю. С. Стришин. — Москва : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. — 193 с. [Электронный ресурс]: http://lib.zab.megalink.ru/viewer.pl?book_id=23825.pdf (дата обращения: 10.05.2023)	100% онлайн
6.1.2 Дополнительная литература		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Динамика вагона: учебник для вузов ж.-д. транспорта. - 2-е изд., перераб. и доп. / С.В. Вершинский, В.Н. Данилов, И.И. Челноков ; Под ред. Вершинского С.В. - М.:Транспорт, 1978.- 352с.	28
6.1.2.2	Методы и средства виброзащиты железнодорожных экипажей: монография / И. И. Галиев, В. А. Нехаев, В. А. Николаев. — Москва: ФГБУ ДПО «Учебно методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2010. — 340 с. [Электронный ресурс]: https://umczdt.ru/books/37/240237/ (дата обращения: 10.05.2023) — Режим доступа: по подписке.	100% онлайн
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн/ЭИОС
6.1.3.1	Механика сходов вагонов: учебно-методическое пособие для выполнения практических работ, организации СРС и контрольной работы для обучающихся очной и заочной форм о бучения специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» специализации Грузовые вагоны / И. В. Ковригина – Чита: ЗабИЖТ, 2019. – 79 с. [Электронный ресурс]: https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=27071.pdf (дата обращения: 10.05.2023)	100% онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	АСУ Библиотека ЗабИЖТ http://zabizht.ru	
6.2.2	Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте https://umczdt.ru/books/	
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.1.1	Microsoft Windows 7 Professional, лицензия № 49156201, государственный контракт от 03.10.2011 г. № 139/53-ОАЭ-11	
6.3.1.2	Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 45777622, государственный контракт от 10.08.2009 г. №64/17-ОА-09; Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 44718393, государственный контракт от 18.10.2008 г. № 92/32А-08	
6.3.1.3	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
6.3.1.4	АСУ «Библиотека», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009611107, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 19.02.2009	
6.3.1.5	БД АСУ «Библиотека», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009620102, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 27.02.2009	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		

6.3.2.1	АСКОН Компас 3D, лицензия № Ец-19-00064, (срок действия - бессрочно), 603В от 11.09.2019
6.3.2.2	NI MathCAD, (срок действия - бессрочно), государственный контракт 139/53-ОАЭ-11 от 03.10.2011
6.3.2.3	MatWorks MathLab R2011b государственный контракт 139/53-ОАЭ-11 от 03.10.2011
6.3.3 Информационные справочные системы	
6.3.3.1	Информационно-справочная система «Гарант»
6.4 Правовые и нормативные документы	
6.4.1	Не предусмотрены

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1	Учебный и лабораторный корпусы ЗабИЖТ ИрГУПС находятся по адресу: 672040, Забайкальский край, город Чита, улица Магистральная, дом 11
2	Учебная аудитория 1.16 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), компьютеры с подключением к сети Интернет), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
3	Учебная аудитория 0.17 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены специализированной мебелью и компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети Интернет с выходом в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: - читальный зал; - 1.10, 2.17
5	Помещение 3.25 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащенность: компьютеры, ручной слесарный инструмент, электротехнический инструмент, принадлежности для пайки, мебель, учебно-наглядные пособия

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	На лекциях обучающиеся получают самые необходимые данные, во многом дополняющие и корректирующие учебники. Умение сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения является непременным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей. Слушание и запись лекций – сложные виды работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Слушая лекции, надо отвлечься при этом от посторонних мыслей и думать только о том, что излагает преподаватель. Краткие записи лекций, конспектирование их помогает усвоить материал. Внимание человека неустойчиво. Требуются волевые усилия, чтобы оно было сосредоточенным. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное. Это должно быть сделано самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое "конспектирование" приносит больше вреда, чем пользы. Некоторые обучающиеся просят иногда лектора "читать помедленнее". Но лекция не может превратиться в лекцию-диктовку. Это очень вредная тенденция, ибо в этом случае обучающийся механически записывает большое количество услышанных сведений, не размышляя над ними. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лучше

	подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно» и т.п. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Работая над конспектом лекций, нужно использовать не только учебник, но и рекомендованную дополнительную литературу. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями. Функция обучающегося – не только переработать информацию, но и активно включиться в открытие неизвестного для себя знания. Общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций: Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист, которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами. Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий. В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; помечать 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 удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии
Практическое занятие	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. 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. Практическая подготовка, включаемая в практические занятия, предполагает выполнение обучающимся отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование умений и практических навыков
Самостоятельная работа	Обучение по дисциплине 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. Обучающийся изучает учебный материал и если, несмотря на изученный материал, задания выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия и/или консультацию лектора. Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала может выполняться в библиотеке, аудиториях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Учебный материал учебной дисциплины, предусмотренный учебным планом для усвоения обучающимся в процессе самостоятельной работы, выносится на промежуточную

	аттестацию наряду с учебным материалом, который разрабатывался при проведении учебных занятий. Содержание самостоятельной работы обучающегося определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

1. Общие положения

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

Фонды оценочных средств предназначены для использования обучающимися, преподавателями, администрацией Института, а так же сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

В соответствии с требованиями действующего законодательства в сфере образования, оценочные средства представляются в виде ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине, практике. С учетом действующего в Институте Положения о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (высшее образование – бакалавриат, специалитет, магистратура), в состав ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине, практике включаются оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины или прохождения практики;

– 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 ОПОП; 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 с указанием этапов их формирования. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Механика сходов вагонов» участвует в формировании компетенции

ПК-6. Способен определять показатели надежности и безопасности при эксплуатации грузовых вагонов.

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
9 семестр				
1	Текущий контроль	Раздел 1. Вагон и железнодорожный путь как единая механическая система	ПК-6.1	Доклад (устно), тестирование (письменно, компьютерные технологии) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (письменно)
2	Текущий контроль	Раздел 2. Исследование динамики поезда	ПК-6.1	Доклад (устно), тестирование (письменно, компьютерные технологии), Разноуровневые задачи (письменно)
3	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Вагон и железнодорожный путь как единая механическая система Раздел 2. Исследование динамики поезда	ПК-6.1	Экзамен (собеседование устно), тестирование (компьютерные технологии)

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

**ПП – практическая подготовка.

Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
Курс 6, сессия зимняя				
1	Текущий контроль	Раздел 1. Вагон и железнодорожный путь как единая механическая система	ПК-6.1	Доклад (устно), выполнение контрольной работы (письменно), тестирование (письменно, компьютерные технологии) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (письменно)

2	Текущий контроль	Раздел 2. Исследование динамики поезда	ПК-6.1	Доклад (устно), выполнение контрольной работы, тестирование (письменно, компьютерные технологии), Разноуровневые задачи (письменно)
3	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Вагон и железнодорожный путь как единая механическая система Раздел 2. Исследование динамики поезда	ПК-6.1	Экзамен (собеседование устно), тестирование (компьютерные технологии)

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

**ПП – практическая подготовка.

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

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
1	Доклад	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы докладов
2	Разноуровневые задачи	Различают задачи: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать,	Типовые разноуровневые задачи

		обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	
3	Тестирование (компьютерные технологии)	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	Контрольная работа (К)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Типовое задание для выполнения контрольной работы

Промежуточная аттестация

1	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
2	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине 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 экзамена.
Шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	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	Минимальный

	умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы.	
«неудовлетворительно»	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.	Компетенции не сформированы

Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»	Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Доклад

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	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. Оригинальность выполнения (работа сделана самостоятельно, представлена впервые)
«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 (методическое пособие), дополнительные источники информации не использовались. Содержание заданной темы раскрыто не в полном объеме. Структура доклада сохранена (вступление, основная часть, заключение, присутствуют выводы и примеры)
«удовлетворительно»	Доклад сделан устно, без использования компьютерных технологий. Содержание доклада ограничено информацией только из методического пособия. Содержание заданной темы раскрыто не в полном объеме. Отсутствуют выводы и примеры. Оригинальность выполнения низкая
«неудовлетворительно»	Доклад сделан устно, без использования компьютерных технологий и других наглядных материалов. Содержание ограничено информацией только из методического пособия. Заданная тема доклада не раскрыта, основная мысль сообщения не передана

Разноуровневые задачи (задания)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«хорошо»	Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«удовлетворительно»	Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены
«неудовлетворительно»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с

	критериями оценивания. Не ответа. Не было попытки решить задачу

Контрольная работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задания контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями, или обучающийся выполнил задания контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы
«не зачтено»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

Тестирование – текущий контроль:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»	Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

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 Темы докладов

Темы докладов выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены темы докладов, предусмотренные рабочей программой дисциплины.

Темы докладов

Раздел 1. «Вагон и железнодорожный путь как единая механическая система»

Тема 1 «Расчетные методы системы «вагон-путь»

1. Роль процессов колебаний в динамике подвижного состава и необходимость их ограничений из условий обеспечения устойчивости движения, плавности хода, снижения сил взаимодействия вагона и железнодорожного пути.
2. Характеристики кузова, рам тележек и других частей как твердых тел, их массы, моменты инерции, положение центра массы при загрузках кузова различными грузами.
3. Виды связей между частями вагона: жесткие, упругие, их классификация, влияние на конфигурацию системы
4. Железнодорожный путь, Динамические характеристики верхнего строения пути.

Тема 2 «Собственные колебания»

1. Природа сил взаимодействия вагона и пути.
2. Причины образования упругих и остаточных деформаций рельсового пути в вертикальном и поперечном (горизонтальном) направлениях .

3. Неравномерный прокат, выбоины (ползуны) на поверхности катания колеса, эксцентричность круга катания по отношению к шейке оси, дисбаланс колесных пар, как источник кинематических и силовых возмущений колебаний колес на упругом пути.

4. Частоты и формы колебаний. Влияние сил неупругого сопротивления рессор на процессы колебания вагона.

Тема 3 «Вынужденные колебания»

1. Системы дифференциальных уравнений колебаний вагона с учетом возмущающего действия различных неровностей на пути и колесных парах, а также извилистого движения отдельных колесных пар и тележек.
2. Влияние базы вагона и базы тележки, в том числе 6- 8-осных вагонов, на характер возмущающего влияния неровностей на пути.
3. Подпрыгивание и галопирование, боковая качка, влияние и их оценка в заданных интервалах конструкционных и эксплуатационных скоростей.
4. Динамические поглотители вертикальных колебаний кузова вагона на рессорах.

Тема 4 «Вариационные принципы строительной механики и теория упругости, применение в механике вагонов»

1.Общая характеристика затруднений, связанных с моделированием прочности несущих узлов вагонов, современные подходы к преодолению этих сложностей.

2.Понятие о потенциальной и кинетической энергиях деформации упругих элементов, вариационные принципы, использующие свойства энергии в задачах моделирования напряженно-деформированного состояния несущих узлов вагонов.

3.Различные методы моделирования напряженно-деформированного состояния конструкций, как следствие применения вариационных принципов.

Раздел 2. «Исследование динамики поезда»

Тема 5 «Основные понятия метода конечных элементов»

1.Основы расчета массивных (корпусных) несущих элементов вагонов

2.Уравнения трехмерных задач теории упругости, как основа расчета корпусных деталей.

3.Три группы уравнений подхода к их анализу в случае моделирования работы узлов вагонов.

4. Метод конечных элементов, как эффективная форма моделирования массивных несущих деталей вагонов.

Тема 6 «Численный пример расчета конструкции по МКЭ»

1.Основы моделирования усталостных разрушений узлов вагонов.

2. Механизм усталостных повреждений, диаграмма предельных амплитуд, модели развития усталостных трещин, методы оценки усталостной долговечности несущих узлов вагона.

3. Механика разрушения в задачах моделирования нагруженности несущих узлов вагонов.

Тема 7 «Устойчивость движения вагонов на прямых и кривых участках путей»

1. Устойчивость вагона в поезде при действии на него продольных растягивающих и сжимающих сил.

2. Устойчивость его против стаскивания с рельсов при тяге поезда в кривом участке пути.

3. Виды установок вагонов в поезде: понятие о критических силах прямолинейной (соосной) формы равновесия вагонов в сжатом составе.

4. Расчетное определение коэффициента запаса устойчивости вагона против выжимания продольными сжимающими силами и стаскивания с рельсов растягивающими силами в кривом участке пути.

Тема 8 «Вибрации упругих элементов вагонов, шум, виброзащита и виброизоляция. Шум в пассажирских вагонах»

1. Шум, как неупорядоченное сочетание звуков, представляющих собой высокочастотные механические колебания среды.
2. Влияние шума на организм человек.
3. Источники шума при движении вагона в работе оборудования, вентиляции и установок кондиционирования воздуха вагонов.
4. Системы оценки уровня и способы измерения шума. Децибелы, фоны. Меры по уменьшению шума: изоляция, отражатели, резиновые прокладки, противошумные пасты и их расчет.
5. Нормы по ограничению шума.

Тема 9 «Динамические поездные испытания. Специальные поездные (ходовые) испытания»

1. Промышленный программный продукт в решении задач механики вагонов
2. Обзор сертифицированного и местного программного обеспечения, решающего задачи динамики и прочности вагонов. Критический их анализ, возможные схемы применения.
3. Экспериментальная механика в исследовании вагонов и оценке их качеств, обеспечивающих безопасность движения.
4. Экспериментальная механика, как область механики, занимающейся разработкой методов экспериментального определения качеств вагонов.
5. Методы экспериментальной механики, приборы, оборудование, обработка данных эксперимента, значение в решении проблемы обеспечения безопасности движения.

3.2 Типовые разноуровневые задачи в рамках практической подготовки

Разноуровневые задачи выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец разноуровневой задачи по теме, предусмотренной рабочей программой дисциплины.

Образец разноуровневой задачи

Практическая работа №1. Определение динамических параметров экипажной части грузового вагона.

Произвести расчет параметров экипажной части грузового вагона (по заданным характеристикам массы вагоны, величины жесткости рессорного подвешивания, типа тележки, веса необрессоренных частей).

3.3 Типовое задание для выполнения контрольной работы

Варианты заданий для выполнения контрольной работы выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типового задания для выполнения контрольной работы по темам дисциплины, предусмотренными рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта задания для выполнения контрольной работы

С целью закрепления знаний при изучении курса по дисциплине «Механика сходов вагонов» необходимо обучающимся заочной формы обучения выполнить контрольную работу.

Контрольная работа должна содержать ответ на теоретический вопрос (выдается преподавателям в произвольном порядке, согласна перечня теоретических вопросов) и решение расчетного задания:

1. Расчет динамических особенностей систем комбинированного движения.

Теоретические вопросы.

Вопрос 1. Вагон и железнодорожный путь как единая механическая система.

Общие положения. Закон Ньютона, уравнение Даламбера, уравнения Лагранжа, форма их применения в задачах динамики вагонов. Варианты допущений при построении расчетных схем динамики вагонов. Вид и структура уравнений, моделирующих расчетные схемы. Возможные варианты анализа уравнений динамики вагонов. Стохостические методы в динамике вагонов. Вероятностные характеристики объекта, их определения и взаимосвязи.

Вопрос 2. Подрессоренные и неподрессоренные массы в расчетных схемах вагонов.

Инерционные характеристики моделируемых процессов динамики вагонов, связи и их характеристики, методы определения параметров, участвующих в формировании расчетных моделей, общие оценки значимости инерционных параметров и связей в моделировании динамики вагонов. Возможные схемы анализа взаимодействия неподрессоренных масс и железнодорожного пути.

Вопрос 3. Модели динамики вагонов с одинарным рессорным подвешиванием.

Цели и методы исследования, расчетные схемы, дифференциальные уравнения, моделирующие динамические процессы вагонов с одинарным подвешиванием, входные данные и выходные характеристики, показатели качества вагонов с одинарным подвешиванием и их нормированные значения. Влияние показателей на безопасность движения. Стохостические оценки показателей, характеризующих ходовые качества вагонов с одинарным подвешиванием. Динамические нагрузки на несущие узлы.

Вопрос 4. Модели динамики вагонов с двойным рессорным подвешиванием.

Расчетные схемы для исследования динамики вагонов с двойным рессорным подвешиванием, дифференциальные уравнения, моделирующие процессы их динамики, входные и выходные параметры, влияние на них конструктивных особенностей ходовых частей с двойным подвешиванием, выбор параметров, обеспечивающих необходимые качества хода, стохостические показатели качества хода. Динамические нагрузки на несущие узлы.

Вопрос 5. Продольные силы, действующие на вагоны и возникающие в поезде и при маневровой работе.

Общие сведения, расчетные схемы, методы их описания, анализ математических моделей продольной динамики вагонов, входные и выходные характеристики, их статистическая интерпретация. Влияние продольных сил на условия безопасной эксплуатации вагонов в поездах и при маневровой работе.

Вопрос 6. Устойчивость движения вагонов на прямых и кривых участках путей.

Поперечная устойчивость вагонов на рессорах, устойчивость от вкатывания на головку рельса с учетом всех видов силовых воздействий, возникающих в поезде. Устойчивость против опрокидывания в прямых и при движении по кривым участках пути, расчетные схемы, описание этих схем, анализ математических моделей, оценка влияния входных параметров на поведение модели, критерии безопасности движения, отражающие условия устойчивости вагонов.

Раздел 7. Вибрации упругих элементов вагонов, шум, виброзащита и виброизоляция.

Учет упругости несущих кузовов вагонов при моделировании процессов динамики. Общие методы описания упругих колебаний кузова, взаимосвязь этих колебаний с колебаниями кузова на рессорах, шум в пассажирских вагонах, защита от вредных колебаний, как средство повышения комфорта пассажирам и сохранности груза.

Вопрос 8. Нагрузки на основные элементы вагонов, их характер, значение. Нормирование нагрузок.

Нагрузки на основные несущие узлы, как фактор, влияющий на их повреждения, виды нагрузок, схемы их приложения, характер нагрузок, подходы к нормированию нагрузок, необходимость нормирования, как средство обеспечения безопасной эксплуатации вагонов.

Вопрос 9. Вариационные принципы строительной механики и теория упругости, применение в механике вагонов.

Общая характеристика затруднений, связанных с моделированием прочности несущих узлов вагонов, современные подходы к преодолению этих сложностей. Понятие о потенциальной и кинетической энергиях деформации упругих элементов, вариационные принципы, использующие свойства энергии в задачах моделирования напряженно-деформированного состояния несущих узлов вагонов. Различные методы моделирования напряженно-деформированного состояния конструкций, как следствие применения вариационных принципов.

Вопрос 10. Основы расчета напряженно-деформированного состояния сложных стержневых систем, образующих несущие узлы вагонов.

Построение расчетных схем стержневых структур, образующих несущие узлы вагона. Три группы уравнений, описывающих поведение стержневого фрагмента, как элемента структуры. Граничные и начальные условия. Потенциальная энергия деформации фрагмента. Метод сил, метод перемещений и смешанный метод при объединении фрагментов в структуру. Метод конечных элементов в статике и динамике несущих стержневых элементов вагонов.

Вопрос 11. Основы расчета напряженно-деформированного состояния плоских листовых элементов несущих конструкций вагонов.

Системы координат, три группы исходных уравнений, обработка этих уравнений для получения разрешающих систем, моделирующих работу плоских листовых элементов, образующих несущие узлы вагонов. Потенциальная и кинетическая энергия. Методы анализа уравнений статики и динамики листовых элементов. Метод конечных элементов. Влияние подкреплений на работу листовых элементов.

Вопрос 12. Основы расчета напряженно-деформированного состояния оболочечных элементов несущих конструкций вагонов.

Системы координат, три группы уравнений, моделирующих работу оболочечных элементов вагонов, методы их обработки и анализа. Потенциальная энергия, формирование конечно-элементных моделей расчетов, учет влияния подкреплений.

Вопрос 13. Основы расчета массивных (корпусных) несущих элементов вагонов.

Уравнения трехмерных задач теории упругости, как основа расчета корпусных деталей. Три группы уравнений подхода к их анализу в случае моделирования работы узлов вагонов. Метод конечных элементов, как эффективная форма моделирования массивных несущих деталей вагонов.

Вопрос 14. Механика разрушения в задачах моделирования нагруженности несущих узлов вагонов.

Общие сведения о задачах механики разрушения, применение основ линейной механики разрушения к оценке работоспособности несущих узлов вагонов, критерии разрушения, определение характеристик трещиностойкости материалов, применяемых в вагоностроении. Понятие о нелинейной механике разрушения, критерии разрушения.

Вопрос 15. Основы моделирования усталостных разрушений узлов вагонов.

Механизм усталостных повреждений, диаграмма предельных амплитуд, модели развития усталостных трещин, методы оценки усталостной долговечности несущих узлов вагона.

Вопрос 16. Возможные методы оценки прочности несущих узлов вагонов.

Общие сведения о методах предельных состояний, допускаемых напряжений и разрушающих нагрузок в оценке прочности. Идейная основа каждого из методов и их применяемость в задачах вагоностроения. Критические сравнения методов оценки прочности.

Вопрос 17. Взаимосвязь механики вагонов с методами оптимального проектирования их конструкций.

Общие сведения об оптимизации параметров ходовых частей вагонов. Критерии и ограничения. Модели и методы их анализа.

Вопрос 18. Промышленный программный продукт в решении задач механики вагонов

Обзор сертифицированного и местного программного обеспечения, решающего задачи динамики и прочности вагонов Критический их анализ, возможные схемы применения.

Вопрос 19. Экспериментальная механика в исследовании вагонов и оценке их качеств, обеспечивающих безопасность движения.

Экспериментальная механика, как область механики, занимающейся разработкой методов экспериментального определения качеств вагонов. Методы экспериментальной механики, приборы, оборудование, обработка данных эксперимента, значение в решении проблемы обеспечения безопасности движения.

Таблица 1

Исходные данные к выполнению расчетного задания

№ п/п	m	m_1	m_2	i	k
1	100	110	110	0…5	10000
2	200	10	10	0…6	20000
3	50	20	20	0…7	30000
4	80	30	30	0…5	40000
5	100	10	10	0…9	5000
6	200	20	20	0…5	10000

7	50	20	20	0…6	20000
8	80	10	10	0…7	30000
9	90	20	20	0…5	40000
10	120	30	30	.0…9	5000
11	90	40	40	0…5	10000
12	120	50	50	0…6	20000
13	100	60	60	0…7	30000
14	150	70	70	0…5	40000
15	130	80	80	.0…9	5000
16	140	90	90	0…5	10000
17	110	100	100	0…6	20000
18	90	100	100	0…7	30000
19	60	110	110	0…5	40000
20	200	50	50	0…9	5000

3.4 Типовые контрольные задания для тестирования

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

Структура тестовых материалов по дисциплине «Механика сходов вагонов»

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-6.1. Имеет навык работы с отраслевыми показателями надежности и безопасности при эксплуатации грузовых вагонов	Расчетные методы системы “вагон-путь”.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Собственные колебания	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Вынужденные колебания	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Вариационные принципы строительной механики и теория упругости, применение в механике вагонов	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Основные понятия метода конечных элементов.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Численный пример расчета конструкции по МКЭ	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Устойчивость вагонов на прямых и кривых участках путей	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ

			2 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Вибрации упругих элементов вагонов, шум, виброзащита и виброизоляция	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Динамические поездные испытания	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Итого	45 – ОТЗ 45 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ 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. 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 преодоление 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 зависимость силы от зависимость силы от <_____>

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.Колесные пары вагона это <_____>
8. Для тележек типа <_____> характерна упруго-фрикционная связь силы трения с пропорциональной деформации связей

9. 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.

10.Для осей, изготовленных без упрочнения накатыванием, допускаемые напряжения принимаются <_____> в зависимости от условий изготовления и эксплуатации;

11. Как передается вертикальная нагрузка в буксовом узле?
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.

12. Профиль шкворневой балки четырехосного полувагона - замкнутое <_____> сечение

13. Особенностью рессорного подвешивания вагонов выполненного из витых цилиндрических пружин является зависимость <_____> жесткости подвешивания от вертикальных деформаций;

14. Прочность оси колесной пары вагона оценивается по коэффициенту запаса <_____> прочности

15. В 4-х осных грузовых вагонах применяется тележка типа <_____>

16. Как называются места на оси, предназначенные для снижения концентрации напряжений в местах изменения диаметров.
<_____>

17. Установите соответствие:

Рельсы	поддерживают рельсы и распределяют давление от них на верхнюю часть балластного слоя;
Шпалы	создают непосредственную опору для колес и направляют их движение
Балластный слой	предохраняют площадку земляного полотна от появления остаточных деформаций.

18.Установите последовательность укладки верхнего строения пути:
Рельсы - балластный слой – шпалы – промежуточные скрепления – земляное полотно/

3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену
(для оценки знаний)

Раздел 1. Вагон и железнодорожный путь как единая механическая система

1.Динамика вагонов как научная основа. Динамические характеристики вагона. Обрессоренные, необрессоренные части вагона. Степень свободы. Виды перемещений кузова вагона и его частей. Конструктивные связи: жесткие, упругие, упруго-вязкие, упруго-фрикционные. Силовые характеристики.

2. Основные элементы железнодорожного пути: рельсы, шпалы, промежуточные скрепления, балластный слой, земляное полотно. Износы рельсов. Неровности, возникающие в балластном слое.

3. Особенности устройства пути на кривых участках. Силы, возникающие при движении в кривом участке пути. Максимальное допустимое возвышение наружного рельса. Местное возвышение. Ширина колеи. Отвод ширины колеи. Износы колес при зауженной колее и увеличенной колее.

4. Вертикальная жесткость пути. Горизонтальная жесткость пути.

5.Расчет удара колеса по рельсу. Геометрическая расчетная схема. Силовая расчетная схема.

6. Извилистое движение одиночной колесной пары. Движение с одинаковыми колесами и при неравенстве средних кругов катания колес. Максимальная амплитуда траектории извилистого движения. Пути снижения извилистого движения.

7. Устойчивость колес против схода с рельсов. Коэффициент запаса устойчивости. Условие устойчивости. График.

8.Устойчивость вагона под воздействием продольных сжимающих сил. Продольные силы. Виды перекоса. Условие устойчивости. График.

9.Устойчивость движения вагона от опрокидывания при движении в кривых. Опрокидывание наружу кривой. Опрокидывание внутрь кривой. Условие устойчивости. График.

10.Показатели динамики вагонов.

11.Условия устойчивого движения колесной пары вагона в кривых участках пути.

12.Понятие коэффициента относительного трения. Способы получения величины коэффициента относительного трения.

13. Силовая характеристика гасителя колебаний.

14.Колебания кузова вагона.

15. Основные формы колебаний.

16.Определение собственных частот вагона.

Раздел. 2. Исследование динамики поезда

17. Критерий оценки динамических качеств вагона: безопасность движения в смысле устойчивости против схода, динамические силы и плавность хода.

18. Шум, как неупорядоченное сочетание звуков, представляющих собой высокочастотные механические колебания среды.

19. Влияние шума на организм человек.

20. Источники шума при движении вагона в работе оборудования, вентиляции и установок кондиционирования воздуха вагонов.

21.Системы оценки уровня и способы измерения шума. Децибелы, фоны.

22. Меры по уменьшению шума: изоляция, отражатели, резиновые прокладки, противошумные пасты и их расчет.

23. Динамические гасители колебаний.

24.Элементы вагона, предназначенные для виброзащиты.

25. Рекомендации по выбору параметров поглощающих аппаратов.

3.6 Типовое (ые) практическое (ие) задание (я) к экзамену
(для оценки умений)

Распределение практических заданий к экзамену находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект типовых практических заданий к зачету не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике в составе ФОС по дисциплине.

Ниже приведен образец типового (ых) практического (их) задания (й) к экзамену.

Образец типового (ых) практического (их) задания (й) к экзамену

1. Произвести проверку рессорного подвешивания на отсутствие «валкости»:

$$h_m \geq h_ц + 2;$$

Высота центра тяжести 1,64 м

2. Определить какой величиной заканчивается расчет для гидравлических гасителей?

$F_{тр}$; β; f; β_y;

3. Определить величину подпрыгивания вагона из уравнения вынужденных колебаний при движении его по регулярным неровностям: $z = \frac{\nu^2 \cdot h}{\nu^2 - \omega^2} \cdot (\sin\omega \cdot t - \sin\nu \cdot t)$.

3.7 Типовое (ые) практическое (ие) задание (я) к экзамену
(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

Распределение практических заданий к экзамену находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект типовых практических заданий к зачету не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике в составе ФОС по дисциплине.

Ниже приведен образец типового (ых) практического (их) задания (й) к экзамену.

Образец типового (ых) практического (их) задания (й) к экзамену

1. Для определения вероятности безотказной работы по статистическим данным используется формула:

$$P(t) = \frac{N_0 - n(t)}{N_0},$$

что означает в формуле «$n(t)$»?

2. Приведите формулу для расчета параметра потока отказов.
3. Что характеризует коэффициент отказов элементов? Приведите формулу для его расчета.

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
Разноуровневые задачи	Выполнение разноуровневых задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения заданий разрешается пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий
Доклад	Доклад является самостоятельной работой обучающегося. Тема выдается индивидуально. Защита докладов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему докладов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите
Контрольная работа	Преподаватель на установочном занятии доводит до обучающихся: темы, количество заданий в контрольной работе. Контрольная работа должна быть выполнена в установленный срок и в соответствии с правилами к оформлению (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» в последней редакции. Выполненная контрольная работа передается для проверки преподавателю в установленные сроки. Если контрольная работа выполнена не в соответствии с указаниями или не в полном объеме, она возвращается на доработку
Тестирование (компьютерные технологии)	Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончанию ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста

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 ЗабИЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

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

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы 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; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое 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 ЗабИЖТ 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.

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

Образец экзаменационного билета

ЗабИЖТ ИрГУПС 20___/20___ Уч. год	**Экзаменационный билет № 1** по дисциплине «Механика сходов вагонов»	УТВЕРЖДАЮ Заведующий кафедрой «ПСЖД» ЗабИЖТ _____
1.Виды колебаний вагона.		
2.Способы улучшения динамики поезда.		
3. Произвести проверку рессорного подвешивания на отсутствие «валкости»: $h_m \geq h_ц + 2$;		

4.Для определения вероятности безотказной работы по статистическим данным используется формула: $$P(t)=\frac{N_0-n(t)}{N_0},$$ что означает в формуле «$n(t)$»?
Высота центра тяжести 1,64 м
Составил: Ковригина И.В.