

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»

**Красноярский институт железнодорожного транспорта**

– филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(КрИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Председатель секции СОП

канд. техн. наук Е.М. Лыткина

«17» марта 2020 г.

Протокол № 8

**Б1.В.ДВ.06.01 Динамика подвижного состава**  
**рабочая программа дисциплины**

Направление подготовки – 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль подготовки – Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Нормативный срок обучения – 4 года

Кафедра-разработчик программы – «Эксплуатация железных дорог»

Общая трудоемкость в з.е. 3

Формы промежуточной аттестации в семестрах:

Часов по учебному плану – 108

зачет 7

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	7	Итого
Число недель в семестре	18	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
– лекции	18	18
– практические	18	18
– лабораторные	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

КРАСНОЯРСК

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.12.2015 г. № 1470, и на основании учебного плана по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава», утвержденного приказом ректора ИрГУПС от 08 мая 2020 г. №268-1.

Программу составил:  
ст. преподаватель



А.Г. Андриевский

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» на заседании кафедры «Эксплуатация железных дорог».

Протокол от «17» марта 2020г. № 8

Срок действия программы: 2020/2021 – 2023/2024

И.о. зав. кафедрой, канд. техн. наук, доцент



Е.М. Лыткина

Согласовано

Заведующий библиотекой



Е.А. Евдокимова

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
1	создание базы для изучения профессиональных и специальных дисциплин
2	овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач
3	формирование у студентов теоретической базы по современным методам исследования показателей качества хода, прочности и жесткости несущих узлов подвижного состава
4	выработка у студентов навыков самостоятельной учебной деятельности, развитие у них познавательных потребностей
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1	овладение студентами методами определения показателей качества хода, прочности и жесткости несущих узлов подвижного состава с учетом всех видов нагрузок, возникающих в эксплуатации

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Б1.Б.09 Математика
2	Б1.Б.10 Информатика
3	Б1.Б.11 Физика
4	Б1.Б.14 Теоретическая механика
5	Б1.Б.16 Сопротивление материалов
6	Б1.Б.17 Теория механизмов и машин
7	Б1.Б.18 Детали машин и основы конструирования
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.В.10 Эксплуатация электроподвижного состава

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ОПК-3: готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	базовые положения дисциплин, составляющих систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических)
Уметь	определять соответствие типов решаемых задач базовым положениям дисциплин, составляющих систему фундаментальных знаний
Владеть	принципами формирования взаимосвязей между областями фундаментальных знаний для составления методик решения динамических задач
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные положения, характеризующие технические и технологические проблемы эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов
Уметь	использовать научные основы технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов
Владеть	методиками формирования динамической модели транспортного средства
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	взаимосвязь дисциплин, составляющих систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) с техническими и технологическими проблемами эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов
Уметь	применять основные закономерности фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов
Владеть	методиками решения конкретных задач, связанных с эксплуатацией транспортно-технологических машин и комплексов
<b>ПК-9: способностью к участию в составе коллектива исполнителей в проведении исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Методику лабораторных испытаний транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов

Уметь	Работать в составе коллектива
Владеть	Способами и приемами библиографического поиска информации
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Методику моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов
Уметь	Планировать проведение испытаний
Владеть	Способами и приемами составления методики испытаний
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Методику верификации
Уметь	Составлять научно-технические обоснования принимаемых решений
Владеть	Способами и приемами обработки экспериментальной информации

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

<b>4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Динамика подвижного состава</b>				
1.1	Силы взаимодействия механической части подвижного состава с рельсовым путем /Лек/	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.2	Взаимодействие колесных пар и рельсового пути /Лек/	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.3	Составление дифференциальных уравнений колебания кузова на рессорах. Определение собственных частот колебаний подпрыгивания, галопирования и боковой качки ТС /Практ/	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.4	Схемы обрессоривания ТС /Лаб/	7	4	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.5	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу / СРС	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.6	Проработка лекционного материала / СРС	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.7	Подготовка к практическим занятиям / СРС	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.8	Подготовка к лабораторным занятиям /	7	2	ОПК-3,	6.1.1.1,

	СРС			ПК-9	6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.9	Причины возмущений в системе транспортное средство – путь /Лек/	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.10	Неровности рельсового пути /Лек/	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.11	Расчет параметров гасителей колебаний /Практ/	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.12	Анализ конструкции подвижного состава /Лаб/	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.13	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу / СРС	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.14	Проработка лекционного материала / СРС	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.15	Подготовка к практическим занятиям / СРС	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.16	Подготовка к лабораторным занятиям / СРС	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.17	Общие понятия о колебаниях ТС и возмущениях, вызывающих колебания /Лек/	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.18	Методика составления уравнений колебаний динамической модели экипажа /Лек/	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.19	Расчеты динамических боковых и рамных сил при вписывании ТС в кривые участки пути /Практ/	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.20	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу / СРС	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.21	Проработка лекционного материала / СРС	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.22	Подготовка к практическим занятиям / СРС	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.23	Динамика неподрессоренных масс ТС /Лек/	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8

1.24	Простейшие модели механической колебательной системы /Лек/	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.25	Расчет наибольших боковых и рамных сил, возникающих при извилистом движении ТС в прямых участках пути и при входе его в кривую /Практ/	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.26	Определение динамических параметров экипажной части подвижного состава /Лаб/	7	4	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.27	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу / СРС	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.28	Проработка лекционного материала / СРС	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.29	Подготовка к практическим занятиям / СРС	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.30	Подготовка к лабораторным занятиям / СРС	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.31	Вынужденные колебания простейших систем /Лек/	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.32	Собственные колебания наддрессорного строения ТС /Лек/	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.33	Расчет наибольших сил инерции необрессоренных масс ТС при проходе колесом стыка и движении колеса с ползуном на поверхности катания /Практ/	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.34	Исследование колебаний простейших систем /Лаб/	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.35	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу / СРС	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.36	Проработка лекционного материала / СРС	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.37	Подготовка к практическим занятиям / СРС	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.38	Подготовка к лабораторным занятиям / СРС	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.39	Гашение колебаний /Лек/	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2,

					6.2.1 – 6.2.8
1.40	Параметры гасителей колебаний простейшей колебательной системы /Лек/	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.41	Разработка механико-математической модели динамической системы при вертикальных колебаниях /Практ/	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.42	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу / СРС	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.43	Проработка лекционного материала / СРС	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.44	Подготовка к практическим занятиям / СРС	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.45	Составление уравнения вертикальных колебаний динамических моделей /Лек/	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.46	Боковые колебания ТС /Лек/	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.47	Расчет частотных характеристик тележки /Практ/	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.48	Математическое моделирование задач колебаний вагонов с применением прикладных программ /Лаб/	7	4	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.49	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу / СРС	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.50	Проработка лекционного материала / СРС	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.51	Подготовка к практическим занятиям / СРС	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.52	Подготовка к лабораторным занятиям / СРС	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.53	Движение колесной пары с учетом деформации бандажа и рельса. Силы крипа /Лек/	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.54	Боковая качка и относ при люлечном подвешивании ТС /Лек/	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.55	Расчет показателей динамических качеств вертикальных колебаний тележки /Практ/	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6,

					6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.56	Составление дифференциальных уравнений для решения задач колебаний ТС /Лаб/	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.57	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу / СРС	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.58	Проработка лекционного материала / СРС	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.59	Подготовка к практическим занятиям / СРС	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.60	Подготовка к лабораторным занятиям / СРС	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.61	Статистические характеристики случайного возмущения /Лек/	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.62	Особенности боковых колебаний ТС /Лек/	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.63	Исследование устойчивости движения тележки /Практ/	7	2	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.64	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу / СРС	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.65	Проработка лекционного материала / СРС	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.66	Подготовка к практическим занятиям / СРС	7	1	ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8
1.67	Зачет / Зачет	7		ОПК-3, ПК-9	6.1.1.1, 6.1.2.1 - 6.1.2.6, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.2.1 – 6.2.8

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

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.



<b>6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>				
<b>ДИСЦИПЛИНЫ</b>				
<b>6.1 Учебная литература</b>				
<b>6.1.1 Основная литература</b>				
	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Издательство, год издания</b>	<b>Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн</b>
6.1.1.1	И. В. Бирюков [и др.]	Механическая часть тягового подвижного состава [Текст] : учеб. для вузов ж.-д. трансп.-	Москва : Альянс, 2013	50
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>				
	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Издательство, год издания</b>	<b>Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн</b>
6.1.2.1	В. В. Лукин [и др.]	Конструирование и расчет вагонов [Электронный ресурс] : учеб. для вузов ж.-д. трансп.- <a href="http://umcزدt.ru/books/38/155712/">http://umcزدt.ru/books/38/155712/</a>	Москва : УМЦ ЖДТ, 2011	100 % online
6.1.2.2	А. С. Мазнев	Комплексы технической диагностики механического оборудования электрического подвижного состава [Электронный ресурс] : учеб. пособие для ВУЗов.- <a href="https://umcزدt.ru/books/37/2474/">https://umcزدt.ru/books/37/2474/</a>	Москва : УМЦ ЖДТ, 2014	100 % online
6.1.2.3	Г. С. Михальченко [и др.]	Теория и конструкция локомотивов [Текст] : учеб. для вузов ж.-д. трансп.-	Москва : Маршрут, 2006	100
6.1.2.4	В. В. Шаповалов [и др.]	Мониторинг наземных транспортно-технологических средств [Электронный ресурс] : учебник.- <a href="http://umcزدt.ru/books/40/18737/">http://umcزدt.ru/books/40/18737/</a>	Москва : УМЦ ЖДТ, 2018	100 % online
6.1.2.5	Э. С. Оганьян, Г. М. Волохов	Расчеты и испытания на прочность несущих конструкций локомотивов [Электронный ресурс] : учеб. пособие для ВУЗов ж.-д. трансп.- <a href="http://umcزدt.ru/books/37/2479/">http://umcزدt.ru/books/37/2479/</a>	Москва : УМЦ ЖДТ, 2013	100 % online
6.1.2.6	В.В. Шаповалов [и др.]	Управление наземными транспортно-технологическими средствами [Электронный ресурс] : учебник.- <a href="http://umcزدt.ru/books/40/18736/">http://umcزدt.ru/books/40/18736/</a>	Москва : УМЦ ЖДТ, 2018	100 % online
<b>6.1.3 Методические разработки</b>				
	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Издательство, год издания</b>	<b>Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн</b>
6.1.3.1	А. Г. Андриевский	Динамика подвижного состава [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям для студентов всех форм обучения направления подготовки 23.03.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и	Красноярск : КриЖТ ИрГУПС, 2019	100 % online

		комплексов" профиля "Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава".- <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Image_file_name=%5CFul%5C2571.pdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1">http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Image_file_name=%5CFul%5C2571.pdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1</a>		
6.1.3.2	А. Г. Андриевский	Динамика подвижного состава [Электронный ресурс] : курс лекций для студентов всех форм обучения направления подготовки 23.03.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" профиля "Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава".- <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Image_file_name=%5CFul%5C2570.pdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1">http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Image_file_name=%5CFul%5C2570.pdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1</a>	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2019	100 % online
<b>6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</b>				
	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Издательство, год издания</b>	<b>Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн</b>
<b>6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
6.2.1	Библиотека КрИЖТ ИрГУПС : сайт. – Красноярск. – URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/">http://irbis.krsk.irkups.ru/</a> . – Режим доступа: после авторизации. – Текст: электронный.			
6.2.2	Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» : электронно-библиотечная система : сайт / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, 2013 – . – URL: <a href="http://umczdt.ru/books/">http://umczdt.ru/books/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.			
6.2.3	Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «ЗНАНИУМ». – Москва, 2011 – 2020. – URL: <a href="http://new.znanium.com">http://new.znanium.com</a> . – Режим доступа : по подписке. – Текст: электронный.			
6.2.4	Лань : электронно-библиотечная система : сайт / Издательство Лань. – Санкт-Петербург, 2011 – . – URL: <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> . – Режим доступа : по подписке. – Текст: электронный.			
6.2.5	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» : электронная библиотека : сайт / ООО «Директ-Медиа». – Москва, 2001 – . – URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.			
6.2.6	Научно-техническая библиотека Российского университета транспорта (МИИТ) : электронно-библиотечная система : сайт / Российский университет транспорта (МИИТ). – Москва. – URL: <a href="http://library.miit.ru/">http://library.miit.ru/</a> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.			
6.2.7	Российские железные дороги : официальный сайт / ОАО «РЖД». – Москва, 2003 – . – URL: <a href="http://www.rzd.ru/">http://www.rzd.ru/</a> . – Текст: электронный.			
6.2.8	Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) : сайт. – Красноярск. – URL: <a href="http://dcnti.krw.rzd">http://dcnti.krw.rzd</a> . – Режим доступа : из локальной сети вуза. – Текст: электронный.			
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)</b>				
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	Подписка Microsoft Imagine Premium: Windows 7 (Регистрационные номера подписок № 25баба79-fe07-407e-9692-54210516c225 (номер подписчика <a href="#">1203761381</a> ), 2966f7dc-369b-4216-9138-28c54b400c12 (номер подписчика <a href="#">1204008970</a> ), 53b112e7-6d53-490e-a1e9-30dd47c32c9f (номер подписчика <a href="#">1204008972</a> ))			

	Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition (дог №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; дог №0319100020315000013-00 от 07.12.2015 – 87 лицензий).
<b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>	
6.3.2.1	Не используется
<b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.3.1	Не используется
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>	
6.4.1	Не используется

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
7.1	Корпуса А, Л, Т, Н КриЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И;
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации).
7.3	Учебный полигон КриЖТ ИрГУПС г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И
7.4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальный зал библиотеки; – компьютерные классы Л-203, Л-214, Л-410, Т-5, Т-46.
7.5	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования А-307.

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекционные занятия	<p>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.</p> <p>В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.</p> <p>Во время лекции рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Кроме того, перед каждым лекционным занятием студенту необходимо прочитать указанные главы источников литературы, выписать неясные вопросы и задать их на лекции преподавателю, с просьбой объяснить более подробно неясные моменты. После каждой лекции перечитать новый материал с заучиванием новых определений, формул и выражений, доработать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.</p>
Лабораторная работа	<p>Целью лабораторных занятий выступает обеспечение понимания теоретического материала учебного курса и его включение в систему знаний студентов, формирование операциональной компоненты готовности специалиста, развитие различных составляющих его профессиональной компетентности. Основой лабораторного практикума выступают типовые задачи, которые должен уметь решать специалист в своей профессиональной деятельности.</p> <p>Проведение лабораторной работы с целью осмысления нового учебного материала включает в себя следующие этапы:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- постановку темы занятий и определение цели лабораторной работы;</li> <li>- определение порядка проведения лабораторной работы или отдельных ее этапов;</li> <li>- непосредственное выполнение лабораторной работы студентами и контроль преподавателя за ходом занятий и соблюдением техники безопасности;</li> <li>- подведение итогов лабораторной работы и формулирование основных выводов;</li> <li>- защита лабораторной работы.</li> </ul> <p>На первом занятии преподаватель знакомит студентов с общими правилами работы в лаборатории / компьютерном классе, техникой безопасности и структурой оформления лабораторной работы. Знакомит студента с процедурой защиты работы, обращает внимание студента на то, что оформленная работа должна завершаться формированием библиографического списка.</p> <p>Лабораторный практикум позволяет создать условия для успешного применения студентами теоретических знаний на практике, освоению техники натурального или вычислительного эксперимента, формированию у них аналитических способностей и логического мышления.</p> <p style="text-align: center;"><b>Структура оформления лабораторной работы</b></p> <p>Перед началом выполнения лабораторного практикума преподаватель информирует студентов о порядке оформления лабораторных работ. Если лабораторная работа выполняется на компьютере, отчет по решению преподавателя может быть представлен в одном из видов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в текстовом редакторе с необходимыми рисунками, таблицами и формулами,</li> <li>- в рабочей тетради, в которой цель, задачи и ход работы могут быть записаны от руки, а необходимые графики и таблицы вклеены после распечатки,</li> <li>- на листах формата А4, скрепленных между собой.</li> </ul> <p>Студент должен придерживаться следующей структуры оформления лабораторной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- титульный лист с темой лабораторной работы, датой выполнения и фамилией студента;</li> <li>- цель работы;</li> <li>- теоретическая часть (изложение основных теоретических положений изучаемой темы, формулировка законов, запись формул);</li> <li>- экспериментальная часть, включающая описание опытов, или результат выполнения вычислительного (виртуального) эксперимента на компьютере;</li> <li>- выводы (таблицы, графики, итоговые обобщения).</li> </ul> <p>После окончания работы студент приводит в порядок рабочее место и сдает преподавателю.</p> <p style="text-align: center;"><b>Проверка и защита лабораторных работ.</b></p> <p>В ходе проверки преподаватель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявляет соблюдение структуры оформления лабораторной работы;</li> <li>- если работы сдаются в тетради, на полях четко описывает направления доработки или переработки (в случае необходимости);</li> <li>- делает отметку о допуске (не допуске) к защите.</li> </ul> <p>Защита лабораторной работы осуществляется в форме сократического диалога сразу после ее выполнения или на следующем занятии.</p> <p>В процессе защиты преподаватель должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- убедиться в достаточной степени самостоятельности выполнения студентом работы, для чего задать вопросы по методике эксперимента и расчета отдельных показателей и критериев оценки полученных результатов;</li> <li>- убедиться в компетенциях студента, то есть в знаниях и умениях, приобретенных на лабораторных занятиях;</li> <li>- поставить подпись в конце оформленной работы с указанием даты.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Ознакомиться со структурой и оформлением реферата (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции).</b></p>
<p>Практические занятия</p>	<p>Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что решение задач проводится по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.</p> <p>При решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения задачи. Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.</p> <p>Важный критерий усвоения теоретического материала – умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу.</p>

	<p>Если в процессе работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. Студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения.</p> <p>Продолжительность каждого занятия 2 часа. Контроль текущей успеваемости студентов осуществляется преподавателем, ведущим практические занятия, по следующим показателям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– посещаемость практических занятий;</li> <li>– эффективность работы студента в аудитории;</li> <li>– полнота выполнения домашних заданий;</li> <li>– результаты тестирования по всем разделам дисциплины;</li> <li>– результаты аудиторных контрольных работ в каждом семестре.</li> </ul>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Цели внеаудиторной самостоятельной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стимулирование познавательного интереса;</li> <li>- закрепление и углубление полученных знаний и навыков;</li> <li>- развитие познавательных способностей и активности студентов, - самостоятельности, ответственности и организованности;</li> <li>- подготовка к предстоящим занятиям;</li> <li>- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;</li> <li>- формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний и умений, и, в том числе, формирование компетенций.</li> </ul> <p>Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы по всем дисциплинам, необходимо заниматься по 3-5 часов ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра, пропущенные дни будут потеряны безвозвратно, компенсировать их позднее усиленными занятиями без снижения качества работы и ее производительности невозможно. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр.</p> <p>Объем самостоятельной работы студентов определяется Федеральным государственным образовательным стандартом. Самостоятельная работа студентов является обязательной для каждого студента и определяется учебным планом.</p> <p>Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уровень освоения студентом учебного материала (качество знаний)</li> <li>- умение использовать теоретические знания в решении практических задач;</li> <li>- обоснованность и четкость изложения ответов;</li> <li>- оформление письменных работ соответственно требованиям преподавателя.</li> </ul>
<p>Подготовка к зачету</p>	<p>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче зачета - это повторение всего материала дисциплины. При подготовке к сдаче зачета студент весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к зачету, контролировать каждый день выполнение намеченной работы.</p> <p>Для успешной сдачи зачета по дисциплине «Динамика подвижного состава» студенты должны принимать во внимание, что все основные категории, которые указаны в рабочей программе, нужно знать, понимать их смысл и уметь его разъяснить; указанные в рабочей программе формируемые профессиональные компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы студентом; практические занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, более высокой оценки на зачете; готовиться к зачету необходимо начинать с первой лекции и первого занятия.</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	



*Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.В.ДВ.06.01 Динамика подвижного состава*

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине  
Б1.В.ДВ.06.01 Динамика подвижного состава**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине Б1.В.ДВ.06.01 «Динамика подвижного состава» разработан в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.12.2015 г. № 1470, и на основании учебного плана по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава», утвержденного приказом ректора ИрГУПС от 08 мая 2020 г. №268-1.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по Б1.В.ДВ.06.01 «Динамика подвижного состава» прошел экспертизу на соответствие требованиям 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава», рассмотрен и рекомендован к внедрению на заседании секции СОП по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

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

Дисциплина «Динамика подвижного состава» участвует в формировании компетенций:

**ОПК-3:** готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов;

**ПК-9:** способностью к участию в составе коллектива исполнителей в проведении исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК-3 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин / практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
<b>ОПК-3</b>	готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Б1.Б.1.09 Математика	1, 2	1, 2
		Б1.Б.1.12 Химия	1	1
		Б1.В.ДВ.11.01 Общий курс железных дорог	1	1
		Б1.В.ДВ.11.02 Структура железнодорожного транспорта России	1	1
		ФТД.В.01 Введение в профессию	1	1
		Б1.В.ДВ.03.02 Гносеология вагонов	2	2
		Б1.Б.1.29 Теплотехника	3	3
		Б1.Б.1.16 Сопротивление материалов	4	4
		Б1.Б.1.17 Теория механизмов и машин	4	4
		Б1.Б.1.06 Производственный менеджмент	5	5
		Б1.Б.1.18 Детали машин и основы конструирования	5	5
		Б1.В.03 Гидравлика и гидропневмопривод	5	5
		Б1.В.13 Тяга поездов и электроснабжение	5	5
		Б1.В.ДВ.06.01 Динамика подвижного состава	7	7
Б1.В.ДВ.06.02 Математическое моделирование электромеханических систем электроподвижного состава	7	7		
<b>ПК-9</b>	способностью к участию в составе коллектива исполнителей в проведении исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов	Б1.Б.09 Математика	1, 2	1, 2
		Б1.В.16 Системы управления электроподвижным составом	4	4
		Б1.В.05 Основы технологии производства и ремонта ТиТТМО	5	5
		Б2.В.03(П) Производственная технологическая	6	6
		Б1.Б.35 Трение и изнашивание узлов ТиТТМО	7	7
		Б1.В.18 Основы работоспособности технических систем	7	7
		Б1.В.ДВ.06.02 Математическое моделирование электромеханических систем электроподвижного состава	7	7
		Б2.В.04(Пд) Производственная преддипломная	8	8
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	8



**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-3, ПК-9  
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-3	готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Раздел 1. Динамика подвижного состава	Минимальный уровень	Знать: базовые положения дисциплин, составляющих систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических)
				Уметь: определять соответствие типов решаемых задач базовым положениям дисциплин, составляющих систему фундаментальных знаний
				Владеть: принципами формирования взаимосвязей между областями фундаментальных знаний для составления методик решения динамических задач
			Базовый уровень	Знать: основные положения, характеризующие технические и технологические проблемы эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов
				Уметь: использовать научные основы технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов
				Владеть: методиками формирования динамической модели транспортного средства
			Высокий уровень	Знать: взаимосвязь дисциплин, составляющих систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) с техническими и технологическими проблемами эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов
				Уметь: применять основные закономерности фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов
				Владеть: методиками решения конкретных задач, связанных с эксплуатацией транспортно-технологических машин и комплексов
ПК-9	способностью к участию в составе коллектива исполнителей в проведении исследования и моделирования транспортно-технологических процессов и их элементов	Раздел 1. Динамика подвижного состава	Минимальный уровень	Знать: методику лабораторных испытаний транспортно-технологических процессов и их элементов
				Уметь: работать в составе коллектива
				Владеть: способами и приемами библиографического поиска информации
			Базовый уровень	Знать: методику моделирования транспортно-технологических процессов и их элементов
				Уметь: планировать проведение испытаний
				Владеть: способами и приемами составления методики испытаний
			Высокий уровень	Знать: методику верификации
				Уметь: составлять научно-технические обоснования принимаемых решений
				Владеть: способами и приемами обработки экспериментальной информации

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

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)		Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>7 семестр</b>					
1	1	Текущий контроль	Силы взаимодействия механической части подвижного состава с рельсовым путем /Лек/	ОПК-3 ПК-9	Контрольная работа (письменно). Конспект (письменно).
2	1	Текущий контроль	Взаимодействие колесных пар и рельсового пути /Лек/	ОПК-3 ПК-9	Контрольная работа (письменно). Конспект (письменно).
3	2	Текущий контроль	Составление дифференциальных уравнений колебания кузова на рессорах. Определение собственных частот колебаний подпрыгивания, галопирования и боковой качки ТС /Практ/	ОПК-3 ПК-9	Разноуровневые задачи (письменно). Собеседование (устно).
4	2	Текущий контроль	Схемы обрессоривания ТС /Лаб/	ОПК-3 ПК-9	Защита лабораторной работы (письменно). Собеседование (устно).
5	3	Текущий контроль	Причины возмущений в системе транспортное средство – путь /Лек/	ОПК-3 ПК-9	Контрольная работа (письменно). Конспект (письменно).
6	3	Текущий контроль	Неровности рельсового пути /Лек/	ОПК-3 ПК-9	Контрольная работа (письменно). Конспект (письменно).
7	4	Текущий контроль	Расчет параметров гасителей колебаний /Практ/	ОПК-3 ПК-9	Разноуровневые задачи (письменно). Собеседование (устно).
8	4	Текущий контроль	Анализ конструкции подвижного состава /Лаб/	ОПК-3 ПК-9	Защита лабораторной работы (письменно). Собеседование (устно).
9	5	Текущий контроль	Общие понятия о колебаниях ТС и возмущениях, вызывающих колебания /Лек/	ОПК-3 ПК-9	Контрольная работа (письменно). Конспект (письменно).
10	5	Текущий контроль	Методика составления уравнений колебаний динамической модели экипажа /Лек/	ОПК-3 ПК-9	Контрольная работа (письменно). Конспект (письменно).
11	6	Текущий контроль	Расчеты динамических боковых и рамных сил при вписывании ТС в кривые участки пути /Практ/	ОПК-3 ПК-9	Разноуровневые задачи (письменно). Собеседование (устно).
12	7	Текущий контроль	Динамика неподрессоренных масс ТС /Лек/	ОПК-3 ПК-9	Контрольная работа (письменно). Конспект (письменно).
13	7	Текущий контроль	Простейшие модели механической колебательной системы /Лек/	ОПК-3 ПК-9	Контрольная работа (письменно). Конспект (письменно).
14	8	Текущий контроль	Расчет наибольших боковых и рамных сил, возникающих при извилистом движении ТС в прямых участках пути и при входе его в кривую /Практ/	ОПК-3 ПК-9	Разноуровневые задачи (письменно). Собеседование (устно).
15	8	Текущий контроль	Определение динамических параметров экипажной части подвижного состава /Лаб/	ОПК-3 ПК-9	Защита лабораторной работы (письменно). Собеседование (устно).
16	9	Текущий контроль	Вынужденные колебания простейших систем /Лек/	ОПК-3 ПК-9	Контрольная работа (письменно).

					Конспект (письменно).
17	9	Текущий контроль	Собственные колебания надрессорного строения ТС /Лек/	ОПК-3 ПК-9	Контрольная работа (письменно). Конспект (письменно).
18	10	Текущий контроль	Расчет наибольших сил инерции необрессоренных масс ТС при проходе колесом стыка и движении колеса с ползуном на поверхности катания /Практ/	ОПК-3 ПК-9	Разноуровневые задачи (письменно). Собеседование (устно).
19	10	Текущий контроль	Исследование колебаний простейших систем /Лаб/	ОПК-3 ПК-9	Защита лабораторной работы (письменно). Собеседование (устно).
20	11	Текущий контроль	Гашение колебаний /Лек/	ОПК-3 ПК-9	Контрольная работа (письменно). Конспект (письменно).
21	11	Текущий контроль	Параметры гасителей колебаний простейшей колебательной системы /Лек/	ОПК-3 ПК-9	Контрольная работа (письменно). Конспект (письменно).
22	12	Текущий контроль	Разработка механико-математической модели динамической системы при вертикальных колебаниях /Практ/	ОПК-3 ПК-9	Разноуровневые задачи (письменно). Собеседование (устно).
23	13	Текущий контроль	Составление уравнения вертикальных колебаний динамических моделей /Лек/	ОПК-3 ПК-9	Контрольная работа (письменно). Конспект (письменно).
24	13	Текущий контроль	Боковые колебания ТС /Лек/	ОПК-3 ПК-9	Контрольная работа (письменно). Конспект (письменно).
25	14	Текущий контроль	Расчет частотных характеристик тележки /Практ/	ОПК-3 ПК-9	Разноуровневые задачи (письменно). Собеседование (устно).
26	14	Текущий контроль	Математическое моделирование задач колебаний вагонов с применением прикладных программ /Лаб/	ОПК-3 ПК-9	Защита лабораторной работы (письменно). Собеседование (устно).
27	15	Текущий контроль	Движение колесной пары с учетом деформации бандажа и рельса. Силы крипа /Лек/	ОПК-3 ПК-9	Контрольная работа (письменно). Конспект (письменно).
28	15	Текущий контроль	Боковая качка и относ при люлечном подвешивании ТС /Лек/	ОПК-3 ПК-9	Контрольная работа (письменно). Конспект (письменно).
29	16	Текущий контроль	Расчет показателей динамических качеств вертикальных колебаний тележки /Практ/	ОПК-3 ПК-9	Разноуровневые задачи (письменно). Собеседование (устно).
30	16	Текущий контроль	Составление дифференциальных уравнений для решения задач колебаний ТС /Лаб/	ОПК-3 ПК-9	Защита лабораторной работы (письменно). Собеседование (устно).
31	17	Текущий контроль	Статистические характеристики случайного возмущения /Лек/	ОПК-3 ПК-9	Контрольная работа (письменно). Конспект (письменно).
32	17	Текущий контроль	Особенности боковых колебаний ТС /Лек/	ОПК-3 ПК-9	Контрольная работа (письменно). Конспект (письменно).
33	17	Текущий контроль	Исследование устойчивости движения тележки /Практ/	ОПК-3 ПК-9	Разноуровневые задачи (письменно). Собеседование (устно).
34	18	Промежуточная аттестация – зачет		ОПК-3 ПК-9	Письменно

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

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

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

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или 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	Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины (не менее двух вариантов)
2	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 по темам/разделам дисциплины
3	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: – 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, 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	Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и заданий определенного уровня

4	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите (приведены в программе контрольно-оценочных мероприятий за период изучения дисциплины)
5	Зачет (дифференцированный 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 (билетов) к зачету

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

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

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

### Контрольная работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	<p>Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>Полное раскрытие темы, указание точных названий и определений, правильная формулировка понятий и категорий, приведены все необходимые формулы, соответствующая статистика и т.п., все задания выполнены верно (все задачи решены правильно)</p>
«хорошо»	<p>Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы.</p> <p>Недостаточно полное раскрытие темы, одна-две несущественные ошибки в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющие суть изложения, наличие незначительного количества грамматических и стилистических ошибок, одна-две несущественные погрешности при выполнении заданий или в решениях задач.</p>
«удовлетворительно»	<p>Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень.</p> <p>Ответ отражает лишь общее направление изложения лекционного материала, наличие более двух несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; большое количество грамматических и стилистических ошибок, одна-две существенные ошибки при выполнении заданий или в решениях задач</p>
«неудовлетворительно»	<p>Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений.</p> <p>Обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Тема не раскрыта, более двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных, при выполнении заданий или в решениях задач, наличие грамматических и стилистических ошибок и др.</p> <p>Нет ответа. Не было попытки выполнить задание.</p>

### Собеседование

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	<p>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.</p> <p>В ответе обучающегося отражены основные концепции и теории по данному вопросу, проведен их критический анализ и сопоставление, описанные теоретические положения иллюстрируются практическими примерами и экспериментальными данными. Обучающимся формулируется и обосновывается собственная точка зрения на заявленные проблемы, материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов</p>
«хорошо»	<p>Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.</p> <p>В ответе обучающегося описываются и сравниваются основные современные концепции и теории по данному вопросу, описанные теоретические положения иллюстрируются практическими примерами, обучающимся формулируется собственная точка зрения на заявленные проблемы, однако он испытывает затруднения в ее аргументации. Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов.</p>
«удовлетворительно»	<p>Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала,</p>

	<p>затруднения в выполнении практических заданий</p> <p>Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.</p> <p>В ответе обучающегося отражены лишь некоторые современные концепции и теории по данному вопросу, анализ и сопоставление этих теорий не проводится. Обучающийся испытывает значительные затруднения при иллюстрации теоретических положений практическими примерами. У обучающегося отсутствует собственная точка зрения на заявленные проблемы. Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов.</p>
«неудовлетворительно»	<p>Не было попытки выполнить задание. Ответ обучающегося не отражает современные концепции и теории по данному вопросу. Обучающийся не может привести практических примеров. Материал излагается «житейским» языком, не используются понятия и термины соответствующей научной области.</p> <p>Ответ отражает систему «житейских» представлений обучающегося на заявленную проблему, обучающийся не может назвать ни одной научной теории, не дает определения базовым понятиям.</p>

#### 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»	<p>Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.</p> <p>Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены</p>
«неудовлетворительно»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа. Не было попытки решить задачу

#### Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	<p>Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний.</p> <p>Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме</p>
«хорошо»	<p>Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.</p> <p>Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)</p>
«удовлетворительно»	<p>Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами.</p> <p>Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами</p>
«неудовлетворительно»	<p>Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен.</p> <p>Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.</p> <p>Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки</p>

### **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 Типовые контрольные задания для проведения контрольных работ**

Ниже приведены образцы типовых вариантов контрольных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины

##### **Образец типового варианта контрольной работы**

по теме «Неровности рельсового пути»

Предел длительности контроля – 15 минут.

Предлагаемое количество заданий – 2 задания.

1. Характеристика кинематических вертикальных и горизонтальных неровностей
2. Математическое описание кинематических неровностей

##### **Образец типового варианта контрольной работы**

по теме «Общие понятия о колебаниях ТС и возмущениях, вызывающих колебания»

Предел длительности контроля – 15 минут.

Предлагаемое количество заданий – 2 задания.

1. В чем заключается основная задача исследования динамических процессов?
2. Что значит, эквивалентная геометрическая неровность, и что в нее входит?

#### **3.2 Типовые контрольные задания репродуктивного уровня**

Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий репродуктивного уровня, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

##### **Образец типового варианта заданий репродуктивного уровня**

по теме «Динамика неподрессоренных масс ТС»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 1 задание.

Задание:

Определить силу удара колеса по рельсу при наличии на колесе ползуна  $Z_{\text{п}} = 0,02$  м.

Скорость движения вагона 30 м/с, жесткость в контакте колеса и рельса  $c = 10^5$  т/м, масса колеса 0,6 т, приведенная масса рельса 0,15 т, диаметр колеса 0,95 м.

##### **Образец типового варианта заданий репродуктивного уровня**

по теме «Собственные колебания надрессорного строения ТС»»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 1 задание.

Задание:

Определить период, частоту и декремент колебаний подпрыгивания кузова ТС на рессорах, если масса кузова  $m = 80$  т, жесткость рессор одной тележки  $c = 800$  т/м, коэффициент сопротивления гасителей колебаний одной тележки  $\beta = 0,2\beta_{\text{к}}$



### 3.3 Типовые контрольные задания реконструктивного уровня

Варианты заданий (30 вариантов по каждой теме) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типового варианта задания реконструктивного уровня, предусмотренного рабочей программой.

#### Образец типового варианта заданий реконструктивного уровня по теме «Взаимодействие колесных пар и рельсового пути»

Задание:

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

### 3.4 Перечень теоретических вопросов к зачету

Зачет выставляется студентам по результатам выполнения заданий – составных частей текущего контроля. Для получения зачета, по каждому из заданий текущего контроля, предусмотренных учебной программой, студент должен получить оценку не менее 3 баллов («удовлетворительно»). В случае, если задания не выполнены или по ним выставлена оценка менее 3 баллов «удовлетворительно», студенту предлагается повторное выполнение аналогичных заданий.

#### Раздел 1 «Основы механики подвижного состава»

##### Тема 1.1. Силы взаимодействия механической части подвижного состава с рельсовым путем

- 1.1.1. Основные функции тягового транспортного средства
- 1.1.2. От чего зависит сопротивление качению?
- 1.1.3. От чего зависит сила трения в системе колесо-рельс?
- 1.1.4. Основные составные части механической части ТС
- 1.1.5. Статические силы и от чего они зависят?
- 1.1.6. Динамические силы и их характеристика
- 1.1.7. В чем сущность «принципа разделения масс»?

##### Тема 1.2. Взаимодействие колесных пар и рельсового пути

- 1.2.1. Кинематические и силовые возмущения. Трансформация возмущений в колебания.
- 1.2.2. Механизмы сглаживания колебаний
- 1.2.3. Взаимосвязь периода колебаний надрессорного строения и статического прогиба рессор
- 1.2.4. Взаимосвязь жесткости рессоры и ускорений вертикальных перемещений элементов ТС
- 1.2.5. Кинематическая схема ТС (буксовое и центральное подвешивание)
- 1.2.6. Методика определения собственной частоты вертикальных колебаний кузова на рессорном подвешивании
- 1.2.7. Поддрессирование кузова в поперечной к оси пути плоскости

##### Тема 1.3. Причины возмущений в системе транспортное средство – путь

- 1.3.1. Назначение и классификация связей в транспортном средстве.
- 1.3.2. Основные источники силовых возмущений в системе ТС – путь.
- 1.3.3. Охарактеризуйте фактический профиль пути.

- 1.3.4. Изменение количества движения и импульс сил, сообщаемых колесу при движении по рельсовому пути.
- 1.3.5. Охарактеризуйте распространенные типы силовых возмущений.
- 1.3.6. Траектории движения колес по просевшим стыкам.
- 1.3.7. Возмущения, обусловленные неравномерностями износа поверхности катания колес.
- 1.3.8. Возмущения от извилистого движения.

#### **Тема 1.4. Неровности рельсового пути**

- 1.4.1. Геометрические и силовые неровности пути и причины их возникновения
- 1.4.2. Характеристика кинематических вертикальных и горизонтальных неровностей
- 1.4.3. Математическое описание кинематических неровностей
- 1.4.4. Вертикальная жесткость рельсового пути
- 1.4.5. Горизонтальная жесткость рельсового пути
- 1.4.6. Что такое приведенная масса пути?

#### **Тема 1.5 Общие понятия о колебаниях ТС и возмущениях, вызывающих колебания**

- 1.5.1. В чем заключается основная задача исследования динамических процессов?
- 1.5.2. Какие виды колебаний локомотивов могут присутствовать при движении по пути?
- 1.5.3. При каких условиях возникают свободные колебания?
- 1.5.4. При каких условиях возникают вынужденные колебания?
- 1.5.5. Что значит установившиеся и неустойчивые колебания?
- 1.5.6. Как классифицируются возмущения, вызывающие колебания?
- 1.5.7. Какими моделями описываются динамические свойства пути?
- 1.5.8. Что значит, эквивалентная геометрическая неровность, и что в нее входит?
- 1.5.9. От чего зависит сила упругости в упругих элементах связей и как она определяется?
- 1.5.10. От чего зависит сила диссипации в диссипативных элементах связей и как она определяется?

#### **Тема 1.6. Методика составления уравнений колебаний динамической модели экипажа**

- 1.6.1. В чем заключается сущность принципа Даламбера?
- 1.6.2. Что понимается под силой инерции?
- 1.6.3. От каких параметров зависит реакция на путь при движении одиночного колеса?

#### **Тема 1.7. Динамика неподрессоренных масс ТС**

- 1.7.1. Силовые возмущения, действующие на необрессоренную массу в вертикальной плоскости.
- 1.7.2. Факторы, влияющие на силовые возмущения.
- 1.7.3. Кинематические возмущения, действующие в вертикальной плоскости.
- 1.7.4. Факторы, влияющие на круговую частоту кинематических возмущений.
- 1.7.5. Период кинематических возмущений.
- 1.7.6. Баланс сил, действующих на необрессоренную массу в вертикальной плоскости.
- 1.7.7. Механизм возникновения колебаний.
- 1.7.8. Силовые возмущения, действующие на необрессоренную массу в горизонтальной плоскости.
- 1.7.9. Кинематические возмущения, действующие на необрессоренную массу в горизонтальной плоскости.
- 1.7.10. Баланс сил, действующих в горизонтальной плоскости (вдоль оси Y).
- 1.7.11. Факторы, влияющие на коэффициент запаса устойчивости колеса против схода с рельсов.
- 1.7.12. Продолжительность вкатывания колеса на головку рельса в случае потери устойчивости.

1.7.13. Путь схода колеса с рельса.

### **Тема 1.8. Простейшие модели механической колебательной системы**

- 1.8.1. Что такое собственные колебания системы?
- 1.8.2. Что такое вынужденные колебания системы?
- 1.8.3. Выражение гармонических колебаний систем.
- 1.8.4. Консервативные и диссипативные системы, их принципиальные различия.
- 1.8.5. Баланс сил вертикальных колебаний масс с участием упругих элементов.
- 1.8.6. Влияние жесткости пути на частоты и амплитуды подвешенной массы.
- 1.8.7. Почему предполагают исключение учета жесткости пути?

### **Тема 1.9. Вынужденные колебания простейших систем**

- 1.9.1. Чем уравниваются силы инерции надрессоренной массы.
- 1.9.2. Круговая частота свободных колебаний системы.
- 1.9.3. Уравнение вертикальных перемещений с учетом частотных характеристик возмущений и колебаний.
- 1.9.4. Уравнения скорости и ускорения перемещений.
- 1.9.5. Коэффициент нарастания колебаний.
- 1.9.6. Количественное выражение амплитуды и периода колебания биения.
- 1.9.7. График колебаний в условиях резонанса.
- 1.9.8. Определение критической скорости транспортного средства.
- 1.9.9. Количественные приращения амплитуды колебаний.

### **Тема 1.10. Собственные колебания надрессорного строения ТС**

- 1.10.1. Уравнения сил при колебаниях подпрыгивания надрессорного строения.
- 1.10.2. Частота и период колебаний подпрыгивания надрессорного строения.
- 1.10.3. Уравнение равновесия моментов сил при галопировании.
- 1.10.4. Круговая частота собственных колебаний кузова.
- 1.10.5. Круговая частота собственных колебаний боковой качки кузова.
- 1.10.6. Частотные характеристики собственных колебаний подпрыгивания кузова и тележки при двухступенчатом подвешивании.
- 1.10.7. Частотные характеристики собственных колебаний галопирования и боковой качки кузова и тележки при двухступенчатом подвешивании.
- 1.10.8. Описание равновесия моментов сил инерции и сил, создаваемых рессорами.

### **Тема 1.11. Гашение колебаний**

- 1.11.1. Назначение гасителей колебаний.
- 1.11.2. Характеристика фрикционных гасителей колебаний.
- 1.11.3. Сила трения и сила сопротивления гасителя.
- 1.11.4. Гасители с переменными силами сопротивления.
- 1.11.5. Сила сопротивления гидравлического гасителя.
- 1.11.6. Коэффициент сопротивления вязкого трения.
- 1.11.7. Круговая частота с участием в системе гасителя.
- 1.11.8. Амплитуда колебаний в системе, содержащей гидравлический гаситель.
- 1.11.9. Условия возникновения апериодических колебаний.
- 1.11.10. Коэффициент сопротивления вязкого трения.
- 1.11.11. Коэффициент затухания колебаний.
- 1.11.12. Физический смысл декремента затухания.

### **Тема 1.12. Параметры гасителей колебаний простейшей колебательной системы**

- 1.12.1. Условный коэффициент вязкого трения гасителя эквивалентный фрикционному гасителю с переменным трением

- 1.12.2. Условный коэффициент вязкого трения гасителя эквивалентный фрикционному гасителю с постоянным трением
- 1.12.3. Принцип эквивалентности поглощаемой фрикционным и гидравлическим гасителями
- 1.12.4. Работа сил сопротивления для гидравлических гасителей
- 1.12.5. Накопление энергии при предельном отклонении подрессоренной массы в условиях резонанса
- 1.12.6. Прирост энергии в системе за период колебаний
- 1.12.7. Условия возрастания колебаний подрессоренной массы.

### **Тема 1.13. Составление уравнения вертикальных колебаний динамических моделей**

- 1.13.1. Что называют транспортным запаздыванием, и от каких параметров оно зависит?
- 1.13.2. Как определяются прогибы рессорных комплектов при наличии двух видов колебаний?
- 1.13.3. Уравнение колебаний галопирования.

### **Тема 1.14. Боковые колебания ТС**

- 1.14.1. Какие виды колебаний наблюдаются при движении одиночной колесной пары по пути?
- 1.14.2. Какими способами может происходить процесс качения колесной пары?
- 1.14.3. От чего зависит условие качения колесной пары со скольжением?
- 1.14.4. В чем заключается условие чистого качения колесной пары?
- 1.14.5. В чем заключается особенность движения колесной пары в режиме качения без проскальзывания?
- 1.14.6. Как определяется величина изменения радиуса бандажа при поперечном смещении колесной пары относительно оси пути?
- 1.14.7. От чего зависит длина волны отбоя или виляния?
- 1.14.8. Как можно снизить интенсивность извилистого движения колесной пары?
- 1.14.9. При каком допущении возможен режим качения колесной пары без проскальзывания?
- 1.14.10. Как могут быть выражены силы взаимодействия деформируемых колес и рельсов?
- 1.14.11. Что такое относительная скорость проскальзывания?

### **Тема 1.15. Движение колесной пары с учетом деформации бандажа и рельса. Силы крипа**

- 1.15.1. Что такое контактное пятно и что представляет собой зона контакта?
- 1.15.2. Что значит упругое проскальзывание или крип?
- 1.15.3. Что называют силой крипа?
- 1.15.4. Как определяются касательные силы крипа?
- 1.15.5. От каких параметров и факторов зависят силы крипа?
- 1.15.6. Что такое коэффициент крипа и от чего он зависит?
- 1.15.7. В чем различие теорий по определению сил крипа Картера и Калкера?
- 1.15.8. Что такое спин и почему его необходимо учитывать в расчетах?
- 1.15.9. Как называется относительная скорость проскальзывания, при которой происходит срыв сцепления?

1.15.10. Чем объясняется разброс  $(V_{ск}/V)_{кр} = 0,25 \div 5$  ?

- 1.15.11. Какими видами колебаний характеризуется движение одиночной колесной пары?
- 1.15.12. Какие силы действуют на одиночную колесную пару при движении по прямому участку пути?

### **Тема 1.16. Боковая качка и отбоя при люлечном подвешивании ТС**

- 1.16.1. Устройство люлечного подвешивания.
- 1.16.2. Схема люлечного подвешивания.
- 1.16.3. Определение величины бокового перемещения наддресорной балки.
- 1.16.4. Возвращающая сила, действующая на подрессорную балку.
- 1.16.5. Уравнение равновесия моментов сил инерции и активных сил.
- 1.16.6. Частота собственных колебаний боковой качки при люлечном подвешивании.

### **Тема 1.17. Статистические характеристики случайного возмущения**

- 1.17.1. Какой физический смысл имеет спектральная плотность?
- 1.17.2. Как определяется спектральная плотность выходных координат?
- 1.17.3. Что такое эквивалентная геометрическая неровность?
- 1.17.4. Чем объяснить появление пиков на рисунке 14.1?
- 1.17.5. Какие параметры приняты в качестве оценок динамических качеств ТС?

### **Тема 1.18. Особенности боковых колебаний ТС**

- 1.18.1. Что такое устойчивость движения?
- 1.18.2. Почему движение одиночной колесной пары неустойчиво при любой скорости?
- 1.18.3. Что такое набегание гребня бандажа на рельс, и при каких условиях оно происходит?
- 1.18.4. Чем опасна потеря устойчивости?
- 1.18.5. Что такое критическая скорость?
- 1.18.6. Что такое автоколебания?
- 1.18.7. От каких параметров зависит критическая скорость?
- 1.18.8. Что делают для обеспечения устойчивости движения?
- 1.18.9. Какие силы действуют на колесную пару связанную упруго с рамой тележки?
- 1.18.10. В чем заключается сущность метода А.М. Ляпунова?
- 1.18.11. Как определяется критическая скорость движения тележки по условию устойчивости?
- 1.18.12. Какое условие должно выполняться при расчете устойчивости для реальных локомотивов?

## **3.8 Перечень типовых простых практических заданий к зачету**

1. Определить силу удара колеса по рельсу при наличии на колесе ползуна  $Z_n = 0,02$  м. Скорость движения вагона 30 м/с, жесткость в контакте колеса и рельса  $c = 10^5$  т/м, масса колеса 0,6 т, приведенная масса рельса 0,15 т, диаметр колеса 0,95 м.

2. Определить период, частоту и декремент колебаний подпрыгивания кузова ТС на рессорах, если масса кузова  $m = 80$  т, жесткость рессор одной тележки  $c = 800$  т/м, коэффициент сопротивления гасителей колебаний одной тележки  $\beta = 0,2\beta_k$

3. Рассчитать силу удара гребня колеса в усовик, если скорость движения вагона  $V_n = 30$  м/с,  $\psi = 0,03$ ,  $cr = 100$  мН/м, вес колесной пары 14 кН.

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

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

5. Определить время и путь схода колеса с рельса, если величина образующей рабочей части гребня  $h = 0,013$  м,  $r = 0,475$  м,  $\beta = 60^\circ$ , угол набегания колеса рельс  $\psi = 0,57^\circ$ , скорость поезда  $V_n = 30$  м/с,  $r_k = 0,485$  м.

6. Определить период, частоту и декремент колебаний подпрыгивания кузова грузового вагона на рессорах, если масса кузова  $m = 80$  т; жесткость рессор одной тележки  $c = 800$  т/м, коэффициент сопротивления гасителей колебаний одной тележки  $\beta = 0,2 \beta_k$ .

7. Определить момент инерции кузова грузового вагона при колебаниях галопирования, если известно, что жесткость рессор одной тележки  $c = 800$  т/м, коэффициент сопротивления гасителей тележки  $\beta = 0$  (гаситель отсутствует), база вагона  $2l = 10$  м, период собственных колебаний галопирования  $T_g = 0,8$  сек.

8. Вычислить круговую, линейную частоты, период и логарифмический декремент колебаний кузова вагона на рессорах одинарного подвешивания. Рассмотреть колебания подпрыгивания и галопирования. При этом принять жесткость рессор тележки  $c = 8000$  кН/м, массу кузова  $80000$  кг, момент инерции кузова при галопировании  $J = 1,2 \cdot 10^6$  кгм<sup>2</sup>, базу вагона  $2l = 10$  м, коэффициент сопротивления демпфера тележки  $\beta = 1,5$  кНс/м.

9. Вычислить круговую, линейную частоты, период и логарифмический декремент колебаний кузова вагона на рессорах одинарного подвешивания. Рассмотреть колебания подпрыгивания и галопирования. При этом принять жесткость рессор тележки  $c = 8000$  кН/м, массу кузова  $80000$  кг, момент инерции кузова при галопировании  $J = 1,2 \cdot 10^6$  кгм<sup>2</sup>, базу вагона  $2l = 10$  м, коэффициент сопротивления демпфера тележки  $\beta = 1,5$  кНс/м. Определить критические величины коэффициентов сопротивления демпфера тележки  $\beta_k$  при колебаниях подпрыгивания и галопирования.

10. Вычислить круговую, линейную частоты, период и логарифмический декремент колебаний кузова вагона на рессорах одинарного подвешивания. Рассмотреть колебания подпрыгивания и галопирования. При этом принять жесткость рессор тележки  $c = 8000$  кН/м, массу кузова  $80000$  кг, момент инерции кузова при галопировании  $J = 1,2 \cdot 10^6$  кгм<sup>2</sup>, базу вагона  $2l = 10$  м, коэффициент сопротивления демпфера тележки  $\beta = 1,5$  кНс/м. Определить круговые и линейные частоты и периоды колебаний подпрыгивания и галопирования кузова при  $\beta = 0$ . Определить погрешность в вычислении частот колебаний при не учете сил сопротивления демпфера.

11. Вычислить круговую, линейную частоты, период и логарифмический декремент колебаний кузова вагона на рессорах одинарного подвешивания. Рассмотреть колебания подпрыгивания и галопирования. При этом принять жесткость рессор тележки  $c = 8000$  кН/м, массу кузова  $80000$  кг, момент инерции кузова при галопировании  $J = 1,2 \cdot 10^6$  кгм<sup>2</sup>, базу вагона  $2l = 10$  м, коэффициент сопротивления демпфера тележки  $\beta = 1,5$  кНс/м. Определить момент инерции кузова при галопировании, если известно, что период колебаний галопирования составляет  $T_g = 1,4$  сек.

12. Вычислить круговую, линейную частоты, период и логарифмический декремент колебаний кузова вагона на рессорах одинарного подвешивания. Рассмотреть колебания подпрыгивания и галопирования. При этом принять жесткость рессор тележки  $c = 8000$  кН/м, массу кузова  $80000$  кг, момент инерции кузова при галопировании  $J = 1,2 \cdot 10^6$  кгм<sup>2</sup>, базу вагона  $2l = 10$  м, коэффициент сопротивления демпфера тележки  $\beta = 1,5$  кНс/м. Определить массу кузова, если при колебаниях подпрыгивания период составил  $T_g = 3$  сек.

13. Определить коэффициент сопротивления демпфера тележки, если при колебаниях подпрыгивания логарифмический декремент колебаний составил  $\ln \Delta = -0,8$ . Исходные данные для расчета: жесткость рессор тележки  $c = 8000$  кН/м, массу кузова  $80000$  кг, момент инерции кузова при галопировании  $J = 1,2 \cdot 10^6$  кгм<sup>2</sup>, базу вагона  $2l = 10$  м, коэффициент сопротивления демпфера тележки  $\beta = 1,5$  кНс/м.

14. Определить коэффициент сопротивления демпфера, если при колебаниях галоупирования декремент колебаний составил  $\Delta g = e^{-0.5}$ . Исходные данные для расчета: жесткость рессор тележки  $c = 8000$  кН/м, массу кузова  $80000$  кг, момент инерции кузова при галоупировании  $J = 1,2 \cdot 10^6$  кгм<sup>2</sup>, базу вагона  $2l = 10$  м, коэффициент сопротивления демпфера тележки  $\beta = 1,5$  кНс/м.

15. Определить критическую скорость движения четырехосного вагона и статический прогиб рессор, если его масса составляет  $m_k = 75$  т, суммарная жесткость рессор  $c = 15$  мН/м, длина неровностей  $L = 12,5$  м.

16. Для тележки типа МТ-50 определить критическую скорость движения и статический прогиб рессор, если масса вагона составляет  $m_k = 75$  т, суммарная жесткость рессор  $c = 40$  мН/м и длина рельсового звена  $L = 25$  м.

17. Грузовой вагон, двигаясь по пути с синусоидальными неровностями, имеет критическую скорость  $V_k = 25$  м/с. Определить, какую массу имеют обрессоренные элементы, если суммарная жесткость рессор  $c = 1600$  т/м, длина рельсового звена  $L_1 = 12,5$  м. Повторить решение задачи при длине рельсового звена  $L_2 = 25$  м.

18. Вычислить две собственные частоты вертикальных колебаний пассажирского вагона, имеющего массу кузова  $80000$  кг, массу обрессоренных частей тележки  $5000$  кг, жесткость центрального подвешивания тележки  $2000$  кН/м, жесткость буксовой ступени подвешивания  $3500$  кН/м.

19. Вычислить две собственные частоты вертикальных колебаний грузового вагона одинарного рессорного подвешивания, имеющего обрессоренную массу  $75000$  кг, необрессоренную массу одной тележки  $4000$  кг, жесткость рессор тележки  $9000$  кН/м, жесткость пути  $100000$  кН/м.

20. Вычислить две собственные частоты связанных колебаний подпрыгивания и галоупирования кузова грузового вагона, имеющего обрессоренную массу  $75000$  кг, момент инерции  $J = 1,2 \cdot 10^6$  кг м<sup>2</sup>, жесткость рессор тележки  $8000$  кН/м, расстояние от центра поворота обрессоренных масс до центра шкворней тележек  $l_1 = 5,5$  м,  $l_2 = 4,5$  м.

21. Вычислить две собственные частоты связанных колебаний подпрыгивания и галоупирования кузова грузового вагона, имеющего обрессоренную массу  $75000$  кг, момент инерции  $J = 1,2 \cdot 10^6$  кг м<sup>2</sup>, жесткость рессор тележки  $8000$  кН/м, расстояние от центра поворота обрессоренных масс до центра шкворней тележек  $l_1 = 5$  м,  $l_2 = 5$  м.

22. Грузовой вагон, тара которого  $22$  т в порожнем состоянии имеет высоту центра тяжести над головкой рельса  $2,5$  м. В данный вагон может быть размещен груз весом  $88$  т. Высота центра тяжести груза над головкой рельса  $1,5$  м. Дать заключение об устойчивости кузова от опрокидывания в груженом и порожнем состоянии, если высота  $l_2$  метацентра груженого и порожнего вагона  $h_m = 4$  м.

23. Исходя из условия поперечной устойчивости вагона рассчитать величины допускаемых прогибов рессор для пассажирских вагонов на тележках типов ЦМВ и КВЗ-ЦНИИ, если для первой тележки  $2b_2 = 2,036$  м,  $2b_1 = 1,552$  м,  $\chi = 0,25$ ,  $h_c = 1,6$  м; для второй  $2b_2 = 2b_1 = 2,036$  м,  $\chi = 0,25$ ,  $h_c = 1,6$  м.

24. Грузовой вагон массой брутто  $m_1 = 100$  т накатывается со скоростью  $V$  на свободно стоящий вагон массой брутто  $m_2 = 120$  т. Жесткость двух поглощающих аппаратов  $c = 1500$  т/м. Определить максимально допустимую скорость соударения вагонов, при которой сила удара в автосцепку  $P$  не будет превышать  $250$  т. Ход аппаратов предположить неограниченным.

25. Определить силу соударения двух вагонов весом брутто  $82$  т каждый, если один вагон стоял неподвижно, а второй в момент удара имел скорость  $7$  км/ч. Характеристику поглощающего аппарата условно принять линейкой, его средняя жесткость  $c = 1\ 200$  т/м.

### 3.9 Перечень типовых практических заданий к зачету

1. Привести подробную методику составления дифференциальных уравнений собственных колебаний кузова на рессорах, определения собственных частот колебаний подпрыгивания, галопирования и боковой качки ТС. Указать, какие исходные данные необходимы для расчета.

2. Привести подробную методику расчета параметров гасителей колебаний. Указать, какие исходные данные необходимы для расчета.

3. Привести подробную методику проверки отсутствия “валкости” кузова вагона. Указать, какие исходные данные необходимы для расчета.

4. Привести подробную методику составления дифференциального уравнения вынужденных колебаний подпрыгивания ТС при движении его по регулярным неровностям пути и нахождения аналитического выражения, описывающего процесс вынужденных колебаний подпрыгивания вагона. Указать, какие исходные данные необходимы для расчета.

5. Привести подробную методику расчета динамических боковых и рамных сил при вписывании вагона в кривые участки пути. Указать, какие исходные данные необходимы для расчета.

6. Привести подробную методику расчета наибольших боковых и рамных сил, возникающих при извилистом движении вагона в прямых участках пути и при входе его в кривую. Указать, какие исходные данные необходимы для расчета.

7. Привести подробную методику расчета наибольших сил инерции необрессоренных масс вагона при проходе колесом стыка и движении колеса с ползуном на поверхности катания. Указать, какие исходные данные необходимы для расчета.

8. Привести подробную методику расчета запаса устойчивости от схода колеса ТС с рельса при действии продольных сил в поезде. Указать, какие исходные данные необходимы для расчета.

9. Привести подробную методику определения устойчивости пути поперечному сдвигу при движении по нему вагона. Указать, какие исходные данные необходимы для 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
Контрольная работа (КР)	Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время лекционных занятий. Вариантов КР по теме не менее двух. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, не разрешено. Преподаватель на лекционном занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР
Задания репродуктивного уровня	Выполнение заданий репродуктивного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время лабораторных занятий. Вариантов заданий по теме не менее пяти. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, не разрешено. Преподаватель на лабораторном занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий



Задания реконструктивного уровня	Выполнение заданий реконструктивного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время лабораторных занятий. Вариантов заданий по теме не менее пяти. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий
Собеседование	Собеседование проводится с целью закрепления методических умений и навыков, полученных при выполнении лабораторных работ. Список вопросов, выносимых на собеседование, преподаватель выдает студентам на лабораторном занятии, предшествующем защите. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, не разрешено.
Разноуровневые задачи и задания	Решение задач осуществляется студентами в ходе выполнения лабораторных работ, а также на практических занятиях на стадии оценки полученной информации и формулирования выводов. Условия задач и решения записываются в рабочих тетрадях, регулярно проверяемых преподавателем
Защита лабораторной работы	В ходе проверки лабораторных работ преподаватель: - выявляет соблюдение структуры оформления лабораторной работы; - если работы сдаются в тетради, на полях четко описывает направления доработки или переработки (в случае необходимости); - делает отметку о допуске (не допуске) к защите. Защита лабораторной работы осуществляется в форме письменного ответа на вопросы сразу после ее выполнения или на следующем занятии. В процессе защиты преподаватель должен: - убедиться в достаточной степени самостоятельности выполнения студентом работы, для чего задать вопросы по методике эксперимента и расчета отдельных показателей и критериев оценки полученных результатов; - убедиться в компетенциях студента, то есть в знаниях и умениях, приобретенных на лабораторных занятиях; - поставить подпись в конце оформленной работы с указанием даты.
Зачет	Зачет выставляется студентам по результатам выполнения заданий – составных частей текущего контроля. Для получения зачета, по каждому из заданий текущего контроля, предусмотренных учебной программой, студент должен получить оценку не менее 3 баллов («удовлетворительно»). В случае если задания не выполнены или по ним выставлена оценка менее 3 баллов «удовлетворительно», студенту предлагается повторное выполнение аналогичных заданий.

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета/экзамена) 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 к зачету/экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету/экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету/экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и примеры типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету/экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду КрИЖТ 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. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины.

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

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

Промежуточная аттестация в форме зачета проводится по результатам дополнительного аттестационного испытания в форме контрольной работы, состоящей из типовых практических задач изучаемого раздела. Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением дополнительного аттестационного испытания проходит на последнем в семестре занятии по дисциплине.

**Образец оформления комплекта заданий для зачета**

1. Чем уравниваются силы инерции наддресоренной массы.
2. Кинематические возмущения, действующие на необдресоренную массу в горизонтальной плоскости.
3. Определить коэффициент сопротивления демпфера тележки, если при колебаниях подпрыгивания логарифмический декремент колебаний составил  $\ln\Delta = -0,8$ . Исходные данные для расчета: жесткость рессор тележки  $c = 8000$  кН/м, массу кузова 80000 кг, момент инерции кузова при галопировании  $J = 1,2 \cdot 10^6$  кгм<sup>2</sup>, база ТС 21 = 10 м, коэффициент сопротивления демпфера тележки  $\beta = 1,5$  кНс/м.
4. Вычислить две собственные частоты вертикальных колебаний ТС, имеющего массу кузова 80000 кг, массу обдресоренных частей тележки 5000 кг, жесткость центрального подвешивания тележки 2000 кН/м, жесткость буксовой ступени подвешивания 3500 кН/м.
5. Привести подробную методику расчета запаса устойчивости от схода колеса ТС с рельса при действии продольных сил в поезде. Указать, какие исходные данные необходимы для расчета.

В разделе «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» приведены типовые контрольные задания, для оценки результатов освоения образовательной программы. Задания, по которым проводятся контрольно-оценочные мероприятия, оформляются в соответствии с формами оформления оценочных средств, приведенными ниже, и не выставляются в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС, а хранятся на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

## Форма оформления комплекта заданий для контрольной работы

### Комплект заданий для контрольной работы

Тема «Силы взаимодействия механической части подвижного состава с рельсовым путем»

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-3, ПК-9 – минимальный уровень,

Вариант 1

Задание 1 От чего зависит сила трения в системе колесо-рельс?

Задание 2 Основные функции тягового транспортного средства

Вариант 2

Задание 1 В чем сущность «принципа разделения масс»?

Задание 2 Динамические силы и их характеристика

Критерии оценки:

**оценка «отлично»** выставляется обучающемуся, если обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. Полное раскрытие темы, указание точных названий и определений, правильная формулировка понятий и категорий, приведены все необходимые формулы, соответствующая статистика и т.п., все задания выполнены верно (все задачи решены правильно);

**оценка «хорошо»** выставляется обучающемуся, если обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы. Недостаточно полное раскрытие темы, одна-две несущественные ошибки в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющие суть изложения, наличие незначительного количества грамматических и стилистических ошибок, одна-две несущественные погрешности при выполнении заданий или в решениях задач.;

**оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень. Ответ отражает лишь общее направление изложения лекционного материала, наличие более двух несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; большое количество грамматических и стилистических ошибок, одна-две существенные ошибки при выполнении заданий или в решениях задач;

**оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений. Обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Тема не раскрыта, более двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных, при выполнении заданий или в решениях задач, наличие грамматических и стилистических ошибок и др. Нет ответа. Не было попытки выполнить задание.

## Форма оформления комплекта разноуровневых задач (заданий)

### Комплект разноуровневых задач (заданий)

Тема «Методика составления уравнений колебаний динамической модели экипажа»

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-3 – базовый уровень; ПК-9 – минимальный уровень.

1 Задачи репродуктивного уровня

Задача (задание) 1 Определить критическую скорость движения четырехосного вагона и статический прогиб рессор, если его масса составляет  $m_k = 75$  т, суммарная жесткость рессор  $c = 15$  мН/м, длина неровностей  $L = 12,5$  м.

2 Задачи реконструктивного уровня

Задача (задание) 1 Привести подробную методику составления дифференциального уравнения вынужденных колебаний подпрыгивания ТС при движении его по регулярным неровностям пути и нахождения аналитического выражения, описывающего процесс вынужденных колебаний подпрыгивания вагона. Указать, какие исходные данные необходимы для расчета.

Критерии оценки:

**оценка «отлично»** выставляется обучающемуся, если обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. Полное раскрытие темы, указание точных названий и определений, правильная формулировка понятий и категорий, приведены все необходимые формулы, соответствующая статистика и т.п., все задания выполнены верно (все задачи решены правильно);

**оценка «хорошо»** выставляется обучающемуся, если обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы. Недостаточно полное раскрытие темы, одна-две несущественные ошибки в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющие суть изложения, наличие незначительного количества грамматических и стилистических ошибок, одна-две несущественные погрешности при выполнении заданий или в решениях задач.;

**оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень. Ответ отражает лишь общее направление изложения лекционного материала, наличие более двух несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; большое количество грамматических и стилистических ошибок, одна-две существенные ошибки при выполнении заданий или в решениях задач;

**оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений. Обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Тема не раскрыта, более двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных, при выполнении заданий или в решениях задач, наличие грамматических и стилистических ошибок и др. Нет ответа. Не было попытки выполнить задание.

**Форма оформления вопросов для коллоквиумов, собеседования**

Вопросы для собеседования

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-3 – базовый уровень; ПК-9 – базовый уровень.

Раздел «Простейшие модели механической колебательной системы»

1. Что такое собственные колебания системы?
2. Какое уравнение используют для выражения гармонических колебаний систем.
3. Приведите методику составления баланса сил вертикальных колебаний масс с участием упругих элементов.

Критерии оценки:

**оценка «отлично»** выставляется обучающемуся, если он показал 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. В ответе обучающегося отражены основные концепции и теории по данному вопросу, проведен их критический анализ и сопоставление, описанные теоретические положения иллюстрируются практическими примерами и экспериментальными данными. Обучающимся формулируется и обосновывается собственная точка зрения на заявленные проблемы, материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов;

**оценка «хорошо»** выставляется обучающемуся, если он показал знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач. В ответе обучающегося описываются и сравниваются основные современные концепции и теории по данному вопросу, описанные теоретические положения иллюстрируются практическими примерами, обучающимся формулируется собственная точка зрения на заявленные проблемы, однако он испытывает затруднения в ее аргументации. Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов;

**оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если 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. В ответе обучающегося отражены лишь некоторые современные концепции и теории по данному вопросу, анализ и сопоставление этих теорий не проводится. Обучающийся испытывает значительные затруднения при иллюстрации теоретических положений практическими примерами. У обучающегося отсутствует собственная точка зрения на заявленные проблемы. Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов;

**оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если не было попытки выполнить задание. Ответ обучающегося не отражает современные концепции и теории по данному вопросу. Обучающийся не может привести практических примеров. Материал излагается «житейским» языком, не используются понятия и термины соответствующей научной области. Ответ отражает систему «житейских» представлений обучающегося на заявленную проблему, обучающийся не может назвать ни одной научной теории, не дает определения базовым понятиям.