

Филиал СамГУПС в г. Саратове

УТВЕРЖДАЮ  
Директор филиала  
СамГУПС в г. Саратове  
/Чирикова Л.И./  
« 28 » августа 2020 г.

## Б1.Б.34.01

# Основы механики подвижного состава (основы динамики подвижного состава) рабочая программа дисциплины (модуля)

год начала подготовки (по учебному плану) 2017

актуализирована по программе 2020

Кафедра	<b>Инженерные, гуманитарные, естественнонаучные и общепрофессиональные дисциплины</b>
Специальность	<b>23.05.03 Подвижной состав железных дорог</b>
Специальность	<b>Локомотивы</b>
Квалификация	<b>Инженер путей сообщения</b>
Форма обучения	<b>Заочная</b>
Объем дисциплины	<b>4 ЗЕТ</b>

Саратов 2020

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

**1.1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью дисциплины является формирование у студентов теоретических основ возникновения динамических явлений в механической части подвижного состава, способов их описания, методов выбора схем и параметров на основе оценки показателей динамических сил.

Задачами дисциплины является формирования у обучающихся навыков расчета геометрических параметров элементов конструкций подвижного состава и овладение современными методами прочностных расчетов.

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

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

**Знать: Основные приемы построения изображений**

<b>Уровень 1 (базовый)</b>	Способы описания динамических явлений
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	Способы описания динамических явлений, основы построения динамических моделей ПС
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	Способы описания динамических явлений, основы построения динамических моделей ПС, методы аналитического и экспериментального исследования процессов, влияющих на показатели динамических качеств ПС, прочность их элементов и безопасность движения

**Уметь: Выполнять построение изображений в том числе и с помощью автоматизированных компьютерных технологий**

<b>Уровень 1 (базовый)</b>	Строить динамические модели ПС, характеризующие состояния и процессы взаимодействия узлов ПС
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	Осуществлять анализ моделей ПС
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	Оценивать динамические свойства ПС

**Владеть: Методами построения изображений и навыками применения автоматизированных компьютерных технологий**

<b>Уровень 1 (базовый)</b>	Методиками построения и расчета динамических моделей Основными принципами расчета прочности элементов конструкций подвижного состава
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	Способами моделирования задач динамики ПС и оценки прочности элементов конструкции ПС
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	Навыками использования специализированных программных средств

<b>ПК-19: способностью выполнять расчеты типовых элементов технологических машин и подвижного состава на прочность, жесткость и устойчивость, оценить динамические силы, действующие на детали и узлы подвижного состава, формировать нормативные требования к показателям безопасности, выполнять расчеты динамики подвижного состава и термодинамический анализ теплотехнических устройств и кузовов подвижного состава</b>		
<b>Знать:</b>		
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	основные виды расчетов типовых элементов подвижного состава	
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	особенности математического моделирования прочности, жесткости и устойчивости подвижного состава	
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	основные виды расчетов динамики подвижного состава;	
<b>Уметь:</b>		
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	анализировать виды расчетов типовых элементов подвижного состава;	
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	применять математическое моделирование прочности, жесткости и устойчивости подвижного состава	
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	применять основные виды расчетов динамики подвижного состава	
<b>Владеть:</b>		
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	навыками расчетов типовых элементов подвижного состава;	
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	навыками применения математического моделирования прочности, жесткости и устойчивости подвижного состава	
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	способностью применять основные виды расчетов динамики подвижного состава.	
<b>1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>		
<b>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</b>		
<b>Знать:</b>		
методы оценки нагруженности элементов ПС, основные динамические характеристики системы "подвижной состав - путь"; методы исследования колебаний и устойчивости движения ПС		
<b>Уметь:</b>		
исследовать динамику элементов ПС и оценивать динамические качества и безопасность ПС		
<b>Владеть:</b>		
методами оценки динамических сил в элементах ПС, методами моделирования динамики ПС, методами оценки динамических качеств и безопасности		
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
<b>Код дисциплины</b>	<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Коды формируемых компетенций</b>
<b>2.1 Осваиваемая дисциплина</b>		
<b>Б1.Б.34.01</b>	Основы механики подвижного состава (основы динамики подвижного)	<b>ОПК-7, ПК-19</b>
<b>2.2 Предшествующие дисциплины</b>		
Б1.Б.14	Теоретическая механика	ОПК-7
Б1.Б.21	Теория механизмов и машин	ОПК-7; ПК-18
Б1.Б.12	Инженерная компьютерная графика	ОПК-10; ПК-18
<b>2.3 Осваиваемые параллельно дисциплины</b>		
Б1.Б.18	Материаловедение и технология конструкционных материалов	ОПК-12; ПК-7
<b>2.4 Последующие дисциплины</b>		
Б1.Б.23	Соппротивление материалов	ОПК-7; ОПК-12; ПК-13; ПК-19
Б1.Б.28	Детали машин и основы конструирования	ОПК-12; ОПК-13; ПК-7; ПК-18
Б1.Б.34.02	Основы механики подвижного состава (методы расчета на прочность подвижного состава)	ОПК-7; ПК-13; ПК-19
<b>3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ</b>		
<b>3.1 Объем дисциплины (модуля)</b>		<b>4 ЗЕТ</b>
<b>3.2 Распределение академических часов по семестрам (офо)/курсам(зфо) и видам учебных занятий</b>		

Вид занятий	№ семестра/курса																					
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РП	УП	РПД	У	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Контактная работа:					18	18															18	18
Лекции					6	6															6	6
Лабораторные					6	6															6	6
Практические					6	6															6	6
Консультации																						
Инд. работа																						
Контроль					9	9															9	9
Сам. работа					117	117															117	117
Итого					144	144															144	144

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

Форма контроля	Семестр/курс	Нормы времени на самостоятельную работу обучающегося	
		Вид работы	Нормы времени, час
Экзамен	3	Подготовка к лекциям	0,5 часа на 1 час аудиторных занятий
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	1 час на 1 час аудиторных занятий
Зачет	-	Подготовка к зачету	9 часов
Курсовой проект	-	Выполнение курсового проекта	72 часа
Курсовая работа	-	Выполнение курсовой работы	36 часов
Контрольная работа	3	Выполнение контрольной работы	9 часов
РГР	-	Выполнение РГР	18 часов
Реферат/эссе	-	Выполнение реферата/эссе	9 часов

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

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / курс	К-во ак. часов	Компетенции	Литература	Часы в интерактивной форме	
							К-во ак. часов	Форма занятия
	<b>Раздел 1. Подвижной состав и железнодорожный путь - единая динамическая система</b>							
1.1	Динамика ПС как научная основа определения нагруженности деталей и узлов, оценки ходовых качеств конструкции и условий её безопасного движения по железнодорожному пути Методика составления уравнений колебаний динамической модели экипажа. Принцип Даламбера	Лек.	3	2	ОПК-7 ПК-19	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Э1		
1.2	Решение дифференциального уравнения модели с одной степенью свободы Решение системы дифференциальных уравнений модели плоского двухосного экипажа	Пр.	3	2	ОПК-7 ПК-19	Л1.1 Л1.3 Л2.2 М1, Э1		
1.3	Определение поэлементной и эквивалентной жесткости рессорного подвешивания Определение жесткости резино-металлических элементов поводков буксового узла	лаб	3	2	ОПК-7 ПК-19	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2, М1, Э2		
	<b>Раздел 2. Уравнения колебаний динамических систем.</b>							
2.1	Свободные колебания динамических систем: свободные колебания в недемпфированной системе; свободные колебания в системе с гидравлическим гасителем Составление уравнений вертикальных колебаний упрощенных	Лек.	3	2	ОПК-7 ПК-19	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Э1		

	динамических моделей							
2.2	Решение системы дифференциальных уравнений одноосной модели с одной и двумя степенями свободы	Пр.	3	2	ОПК-7 ПК-19	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 М1, Э1		
2.3	Определение нагрузочной характеристики пневморессоры Определение амплитуды колебаний экипажной части локомотива	Лаб.	3	2	ОПК-7 ПК-19	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л2.6 Л2.7 М1 Э3		
<b>Раздел 3. Принципы составления матричной формы записи уравнений колебаний динамических систем</b>								
3.1	Вынужденные колебания динамических систем. Частотный метод исследования вынужденных колебаний Матричная форма записи уравнений колебаний. Составление уравнений колебаний в матричной форме на примере модели с двумя степенями свободы	Лек.	3	12	ОПК-7 ПК-19	Л1.1, Л1.2 Л1.3, Л2.1 Л2.2, Э1 Э3		
3.2	Исследование влияния параметров двухступенчатого рессорного подвешивания на вертикальные колебания ТПС	Пр.	3	14	ОПК-7 ПК-19	Л1.1 Л1.3 Л2.2 М1, Э3		
3.3	Получение амплитудной частотной и фазной частотной характеристик	Лек.	3	2	ОПК-7 ПК-19	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Э1 Э3		
<b>Раздел 4. Оценка динамических качеств механической части ПС</b>								
4.1	Методика получения выражений амплитудных частотных и фазовых частотных характеристик.	Ср.	3	2	ОПК-7 ПК-19	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Э1 Э3		
4.2	Анализ амплитудных частотных характеристик динамических моделей: модель двухосного экипажа	Ср.	3	12	ОПК-7 ПК-19	Л1.1 Л1.3 Л2.2 Э1 Э3		
4.3	Показатели динамических качеств механической части. Понятие о качестве механической части ПС. Показатели,	Ср.	3	14	ОПК-7 ПК-19	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2		
4.4	Анализ амплитудных частотных характеристик динамических моделей: одноосная модель с двумя степенями	Ср.	3	12	ОПК-7 ПК-19	Л1.1 Л1.3 Л2.2 Э1 Э2		
4.5	Исследование колебаний подпрыгивания и галопирования двухосной тележки	Ср.	3	2	ОПК-7 ПК-19	Л1.1 Л1.4 Л2.2 Э1 М1		
4.6	Исследование продольных колебаний системы «локомотив – состав»	Ср.	3	14	ОПК-7 ПК-19	Л1.1 Л1.3 Л1.2 М1 Э1		
4.7	Особенности выбора параметров рессорного подвешивания механической части ПС	Ср.	3	15	ОПК-7 ПК-19	Л1.1, Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2, Э1 Э2		
<b>Раздел 5 Подготовка к занятиям</b>								
5.1	Подготовка к лекциям	Ср.	3	3	ОПК-7 ПК-19	Л1.1, Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2, Э1 Э2		
5.2	Подготовка к практическим занятиям	Ср.	3	6	ОПК-7 ПК-19	Л1.1, Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2, Э1 Э2		
5.3	Подготовка к лабораторным работам	Ср.	3	6	ОПК-7 ПК-19	Л1.1, Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2, Э1 Э2		
5.4	Выполнение контрольной работы	Ср.	3	9	ОПК-7 ПК-19	Л1.1, Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2, Э1 Э2		

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

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

Текущий контроль проводится:

- в форме опроса по темам практических работ;
- в форме опроса по темам лабораторных работ;
- в форме выполнения тестового задания;
- в форме выполнения контрольной работы;
- сдачи экзамена.

### Матрица оценки результатов обучения по дисциплине

Код	Дескрипторы	Оценочные средства/формы контроля				
		Опрос по лабораторной работе	Опрос по практической работе	Опрос по контрольной работе	Тест	Экзамен
ОПК-7, ПК-19	знает	+	+	+	+	+
	умеет	+	+	+	+	+
	владеет	+	+	+	+	+

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

#### Критерии формирования оценок по выполнению лабораторных работ

*Для оценивания отчетов по практическим и лабораторным занятиям используется универсальная шкала*

Оценка «отлично» ставится в том случае, если обучаемый:

- выполнил лабораторную работу или практическое занятие в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения работ;
- самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для работы все необходимое, все работы провел в условиях, обеспечивающих получение требуемых результатов;
- в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы и рисунки, сделал выводы;
- неукоснительно следовал требованиям техники безопасности.

Оценка «хорошо» ставится в том случае, если выполнены требования к оценке «отлично», но:

- работа проводилась не в той последовательности, которая рекомендовалась в методических указаниях, и заняла больше времени, чем предусматривалось планом занятия;
- или было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки, не влияющей на конечные выводы, и одного недочета.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если: работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или если в ходе измерения были допущены следующие ошибки:

- работа проводилась нерациональным способом, что привело к получению результатов за большее время;
- или в отчете были допущены в общей сложности не более двух негрубых ошибок (в записях, таблицах, рисунках), не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на качество выполнения;
- или работа выполнена не полностью, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится в том случае, если:

- работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;
- или контроль и измерение параметров объектов исследования производились неправильно;
- или в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «3»;
- когда обучаемый не следовал требованиям техники безопасности

Виды ошибок:

- грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, приемов работы; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания;
- негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; неправильное применение терминов; нерациональный выбор измерения объекта исследования.
- недочеты: нерациональные приемы работы измерений, увеличившие время работы, но не исказившие полученный результат; отдельные погрешности в формулировке выводов по результатам измерений; некачественное выполнение рисунков в отчете.

*Для тестовых заданий используется следующая шкала оценок*

Оценка «отлично» (высокий уровень сформированности компетенции) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объема заданных тестовых вопросов.

Оценка «хорошо» (продвинутый уровень сформированности компетенции) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 80% от общего объема заданных тестовых вопросов.

Оценка «удовлетворительно» (базовый уровень сформированности компетенции) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 79 – 60% от общего объема заданных тестовых вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» (компетенция не сформирована) - получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 60% от общего объема заданных тестовых вопросов.

*Критерии формирования оценок ответов на экзамене.*

Оценкой "отлично" оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.

Оценкой "хорошо" оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области,

отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

Оценкой "удовлетворительно" оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

Оценкой "неудовлетворительно" оценивается ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

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

#### **Задания (примерное) к контрольной работе**

1. Колебания подвижного состава. Виды возмущений.

2. Рассеивание энергии колебаний гасителями различных типов.

**Задача 1:** Рассчитать силу удара гребня колеса в усовик.

**Задача 2:** Определить критические величины коэффициентов сопротивления демпфера тележки  $\beta_k$  при колебаниях подпрыгивания и галопирования.

**Задача 3:** Вычислить круговую, линейную частоты колебаний кузова вагона на рессорах одинарного подвешивания.

**Задача 3:** Вычислить период и логарифмический декремент колебаний кузова вагона на рессорах одинарного подвешивания.

#### **Тесты**

Тесты составлены отдельно по каждому модулю (разделу), а также составлен итоговый тест по всему курсу, в котором случайным образом отбираются вопросы из каждого модуля (раздела) курса. Тесты составлены в виде вопроса и нескольких вариантов ответа с различными вариантами ответа: единичный выбор ответа, множественный выбор, в свободной форме, ответ на соответствие, например:

Текст вопроса: «Что такое колебания?»

Варианты ответов:

1. «Движения с той или иной степенью повторяемости».

Признаки варианта ответа: правильный.

2. «Перемещения в разных направлениях».

Признаки варианта ответа: неправильный.

3. «Равномерное движение».

Признаки варианта ответа: неправильный.

4. «Вращение вокруг оси с постоянной скоростью».

Признаки варианта ответа: неправильный.

#### **Вопросы к экзамену:**

Вопросы к экзамену

1. В чем заключается основная задача исследования динамических процессов?

2. Какие виды колебаний локомотивов могут присутствовать при движении по пути?

3. При каких условиях возникают свободные колебания?

4. При каких условиях возникают вынужденные колебания?

5. Сформулируйте понятия «установившиеся и неустановившиеся колебания»?

6. Как классифицируются возмущения, вызывающие колебания?

7. Какими моделями описываются динамические свойства пути?

8. Сформулируйте понятие «эквивалентная геометрическая неровность» и что в нее входит?

9. От чего зависит сила упругости в упругих элементах связей и как она определяется?

10. От чего зависит сила диссипации в диссипативных элементах связей и как она определяется?

11. В чем заключается сущность принципа Даламбера?

12. Что понимается под силой инерции?

13. От каких параметров зависит реакция на путь при движении одиночного колеса?

14. Что называют динамической моделью экипажной части?

15. Какими параметрами характеризуется динамическая модель?

16. Что называют числом степеней свободы?

17. Что называют обобщенными координатами?

18. Как определяются упругие и диссипативные силы в модели с одной степенью свободы?

19. Какой обобщенной координатой характеризуются колебания модели с одной степенью свободы?

20. Почему, используя модель с одной степенью свободы, можно только приближенно оценить ее динамические свойства?

21. Что является причиной силового возмущения?

22. Какие задачи решаются при силовом способе задания возмущения?

23. Какие особенности позволяет учитывать плоская модель двухосного экипажа?

24. Какие виды колебаний позволяет исследовать плоская модель?

25. Что называют транспортным запаздыванием, и от каких параметров оно зависит?

26. Как определяются прогибы рессорных комплектов при наличии двух видов колебаний?

27. В результате чего могут появляться свободные колебания?

28. Как определяется собственная частота недемпфированной системы?

29. Что называют периодом колебаний?
30. Что называется амплитудой колебаний?
31. Что означает коэффициент относительного затухания и как он определяется?
32. Что означает коэффициент критического затухания и как он определяется?
33. Какие процессы будут наблюдаться в системе при условии  $n < 1$ ?
34. Какие процессы будут наблюдаться в системе при условии  $n > 1$ ?
35. Какими параметрами характеризуется система, имеющая гаситель колебаний?
36. Как влияет жесткость рессорного подвешивания на частоту свободных колебаний?
37. Как влияет масса экипажа на частоту свободных колебаний?
38. Как влияют начальные условия на характеристики свободных колебаний?
39. Как записывается система дифференциальных уравнений в матричной форме (в общем виде)?
40. От чего зависит размер матриц  $M$ ,  $B$  и  $J$ ?
41. Как учитывается особенность независимости возмущения по левому и правому рельсу?
42. Что позволяет исследовать модель с двумя степенями свободы?
43. В чем заключается правило записи в матричную форму?
44. В каком случае матрицы  $B$  и  $J$  будут пропорциональными?
45. Какие методы используют для нахождения обобщенных координат?
46. Какая основная цель частотного метода?
47. Каким образом находят ЧХ системы?
48. Что означают единичные возмущения?
49. Что показывает ЧХ динамической системы?
50. Как выполняют переход из временной области в частотную?
51. Какие параметры могут быть приняты в качестве выходной координаты при частотном методе исследования колебаний?
52. Для чего используют ЧХ связей и как их находят?
53. Каким образом получают ЧХ для силы в рессорном подвешивании?
54. Как получить ЧХ системы при силовом возмущении?
55. В чем основное отличие ЧХ при силовом возмущении и кинематическом?
56. Как выбирают жесткость виброзащитных элементов силового оборудования локомотива?
57. Как выполняется преобразование ЧХ?
58. Как получить АЧХ и ФЧХ динамической системы?
59. Что показывают АЧХ и ФЧХ?
60. В каких единицах измеряется АЧХ и ФЧХ?
61. Сформулируйте понятие «качество». Какие имеются основные группы показателей качества?
62. Назовите показатели динамических качеств.
63. Дайте понятия полной массы и сцепного веса локомотива.
64. От чего зависит коэффициент использования сцепного веса?
65. Что относится к показателям виброзащиты?
66. Что называют пробоем подвески?
67. Что означает угол набегания колеса на рельс?
68. В чем отличие направляющей силы, рамной и боковой?
69. От каких основных параметров зависит вкатывание гребня колеса на рельс и как они влияют на коэффициент запаса устойчивости колеса против схода с рельсов?
70. Какие основные факторы оказывают сдвиг пути в плане?
71. Поясните термин «возвышение наружного рельса» в кривом участке пути?
72. От каких параметров зависит коэффициент запаса от опрокидывания локомотива в кривой?
73. Объясните термин «плавность хода». В каких режимах ее оценивают?
74. Дайте понятие непогашенного ускорения?
75. Какое явление называют толчком?
76. В чем сущность метода оценки плавности хода по Е. Шперлингу?
77. От чего зависит показатель плавности хода по Е. Шперлингу?
78. Какие частоты колебаний наиболее вредны для организма человека?

#### **5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

Лекционный курс оценивается по наличию конспекта лекций и письменных ответов на вопросы, приводимые после лекций; в случае самостоятельного изучения обучающимся лекции по ней задается один вопрос для получения устного ответа. При правильных ответах знание обучающегося оценивается положительно; в случае неточного ответа задается один дополнительный вопрос по этой же теме; в случаях неправильных ответов обучающемуся предлагается повторить изучение материала и вновь ответить на эти же вопросы.

Тесты составлены в виде вопроса и трех вариантов ответа, один из которых является правильным; тесты оцениваются положительно при 70 и более процентов правильных ответов (оценка «зачет»), в противном случае оцениваются отрицательно (оценка «незачет»). Тесты составлены отдельно по каждой теме лекции, а также составлен итоговый тест по всему курсу, в котором случайным образом отбираются по пять вопросов из 8 разделов курса.

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

Оценивание итогов лабораторной работы проводится преподавателем, ведущим лабораторные работы.

По результатам проверки отчета по лабораторной работе обучающийся допускается к его защите при условии соблюдения перечисленных условий:

- выполнены все задания;
- отсутствуют ошибки;
- оформлено в соответствии с требованиями.

В том случае, если содержание отчета не отвечает предъявляемым требованиям, то он возвращается автору на доработку. Обучающийся должен переделать отчет с учетом замечаний. Если сомнения вызывают отдельные аспекты отчета, то в этом случае они рассматриваются во время устной защиты.

Защита отчета по лабораторной работе представляет собой устный публичный отчет обучающегося о результатах выполнения, ответы на вопросы преподавателя.

Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

К зачету допускаются обучающиеся, отчитавшиеся по практическим занятиям, сдавшие письменные отчеты по этим видам работ, прошедшие собеседование по лекционному курсу и прошедшие итоговое тестирование с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – не менее 70% от общего объема заданных тестовых вопросов. При балльной оценке практических занятий для допуска к зачету необходимо получать в баллах оценки "3" или более по каждому виду работ.

К экзамену допускаются обучающиеся, отчитавшиеся по практическим занятиям, прошедшие собеседование по лекционному курсу, выполнившие индивидуальную домашнюю контрольную работу, отчитавшиеся за выполненные в полном объеме лабораторные работы и прошедшие тестирование – не менее 70% от общего объема тестовых вопросов.

Экзамен проходит в письменной форме. Ответы на экзамене оцениваются по критериям изложенным в п.5.2.

В билетах три вопроса (две задачи и один теоретический вопрос). В случае неточного решения и оформления ответа задается один дополнительный вопрос по этой же теме (максимальное количество дополнительных вопросов равно трем); в случаях неправильных ответов на 50% и более вопросов (основных и дополнительных) обучающийся получает оценку «неудовлетворительно».

Критерием успешности освоения учебного материала обучающимся является экспертная оценка преподавателя по результатам работы на лабораторных и практических занятиях, успешного прохождения тестовых заданий.

#### **Описание процедуры оценивания отчета по практическим занятиям**

Отчет обучающегося по практическим занятиям заключается в контроле выполнения задания и ответах на вопросы. При правильных ответах умение обучающегося оценивается положительно; в случае неточного ответа задается дополнительный вопрос по этой же теме; в случаях неправильных ответов обучающемуся предлагается повторить изучаемый материал и вновь ответить на эти же вопросы.

#### **Описание процедуры оценивания отчета по лабораторным занятиям**

Отчет обучающегося по лабораторным занятиям заключается в проверке выполнения алгоритма лабораторной работы и ответах обучающегося на вопросы. При правильных ответах умение обучающегося оценивается положительно; в случае неточного ответа задается дополнительный вопрос по этой же теме; в случаях неправильных ответов обучающемуся предлагается повторить изучаемый материал и вновь ответить на эти же вопросы.

#### **Описание процедуры оценивания тестовых заданий**

Тестовые задания составлены в виде вопроса и нескольких вариантов ответа; тесты оцениваются положительно при 60 и более процентах правильных ответов, (оценочная шкала представлена выше в пункте 5.2), в противном случае оцениваются отрицательно. Тесты составлены отдельно по каждой теме лекции, а также составлен итоговый тест по всему курсу, в котором случайным образом отбираются вопросы из разделов курса.

#### **Описание процедуры оценивания «Экзамен»**

К экзамену допускаются обучающиеся, отчитавшиеся по лабораторным и практическим занятиям, сдавшие письменные отчеты по этим видам работ, успешно прошедшие тестирование.

Экзамен принимается ведущим преподавателем по данной учебной дисциплине. При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать 0,35 часа. Ответ обучающегося на экзамене оцениваются в соответствии с приведенными выше критериями (пункт 5.2).

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

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

#### **6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
<b>Л1.1</b>	Д.Я. Носырев и др.	Подвижной состав железных дорог. Принципы проектирования подвижного состава: учеб. пособие [электронное ресурс]	М.: ФГБУ ДПО «УМЦ ЖДТ», 2018. — 193 с.	ЭБС «УМЦ ЖДТ» <a href="https://umczdt.ru/books">https://umczdt.ru/books</a>
<b>Л1.2</b>	М.А. Ибрагимов, В.И. Киселев, В.А. Рамлов, А.В. Скалин	Динамика локомотивов : Учебное пособие	М.: РГОТУПС, 2005. -128 с.	49
<b>Л1.3</b>	Сергеев К.А., Чернова Т.Г., Готаулин В.В..	Динамика вагонов. Ч. 1.: Конспект лекций	М.: РГОТУПС, 2003. -80 с	20

#### **6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Колич-во
<b>Л2.1</b>	Анисимов П.С. [и др.] под ред. П.С.	Конструирование и расчет вагонов: Учебник [электронное ресурс]	Москва : ФГОУ «УМЦ ЖДТ»,	ЭБС «УМЦ ЖДТ»

	Анисимова.		2011. – 688 с.	<a href="https://umczdt.ru/books">https://umczdt.ru/books</a>
<b>Л2.2</b>	Оганьян, Э.С. Волохов Г.М.	Расчеты и испытания на прочность несущих конструкций локомотивов : учеб. пособие [электронное ресурс]	Москва : ФГБОУ «УМЦ ЖДТ», 2013. – 326 с.	ЭБС «УМЦ ЖДТ» <a href="https://umczdt.ru/books">https://umczdt.ru/books</a>

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
<b>М1</b>	Ефимов Н.А., Силаев В.А., Капранов Н.Н., Карягин С.И., Тычков А.С., Лукин Н. Ф.	Основы динамики подвижного состава [Текст] : метод. указ. к вып. лаб. работ для студ. спец. «Подвижной состав железных дорог» специализ. "Электрический трансп. ж. д." и "Высокоскоростной наземный трансп." очной и заочной форм обучения (3418)	Самара : СамГУПС, 2014. - 56 с.	Полный текст в локальной сети ВУЗа

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

	Наименование ресурса	Эл.адрес
Э1	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://www.window.edu.ru/">http://www.window.edu.ru/</a>
Э2	Научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru/">http://www.elibrary.ru/</a>
Э3	Электронная информационно—образовательная среда СамГУПС	<a href="http://samgups.ru">http://samgups.ru</a>

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для освоения дисциплины обучающемуся необходимо: систематически посещать лекционные занятия; активно участвовать в обсуждении предложенных вопросов и выполнять практические задания; успешно пройти все формы текущего контроля; успешно пройти промежуточную аттестацию (вопросы прилагаются п.6.4).

Для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо использовать: материалы лекций, рекомендуемую основную и дополнительную литературу; ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" методические материалы; информационно-образовательную среду университета.

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может осуществляться как индивидуально, так и под руководством обучающего. Данная работа предполагает самостоятельное изучение обучающимся отдельных тем (см. п.4), дополнительную подготовку к каждому лекционному и практическому занятию.

Самостоятельная работа обучающихся является важной формой образовательного процесса. Она реализуется вне рамок расписания, а также в библиотеке, дома, при выполнении учебных задач.

Цель самостоятельной работы - научить обучающегося осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы повысить уровень освоения компетенций, а также привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

## 8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Используются электронные библиотечные системы, список которых указан на сайте СамГУПС в разделе «Библиотека»

### 8.1 Перечень программного обеспечения

8.1.1	Open Office
8.1.2	Компас 3D

### 8.2 Перечень информационных справочных систем

<b>8.2.1</b>	Сайт СамГУПС: <a href="http://www.samgups.ru">www.samgups.ru</a>
<b>8.2.2</b>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Режим доступа: <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
<b>8.2.3</b>	«Лань» - электронно-библиотечная система. Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
<b>8.2.4</b>	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
<b>8.2.5</b>	ЭБС BOOK.RU. Режим доступа: <a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>
<b>8.2.6</b>	ЭБ «УМЦ ЖДТ» режим доступа: <a href="https://umczdt.ru/books/">https://umczdt.ru/books/</a>

## 9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Лекционная аудитория (50 и более посадочных мест) и аудитория для проведения практических занятий (25 и более посадочных мест) оборудованные учебной мебелью; неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам (через ресурсы библиотеки СамГУПС) и к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» в рамках самостоятельной работы обучающегося.

Лабораторные занятия проходят в оборудованных аудиториях- компьютерных классах на 11-13 посадочных мест.