

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
  
И.А. Новиков  
«20» 05 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Основы механики подвижного состава**

Специальность:

**23.05.03 Подвижной состав железных дорог**

Специализация:

**Технология производства и ремонт подвижного состава**

Квалификация

**инженер путей сообщения**

Форма обучения

**очная**

Институт Транспортно-технологический

Кафедра Подъемно-транспортные и дорожные машины

Белгород 2023

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 23.05.03 подвижной состав железных дорог, утвержденного приказа Минобрнауки России от 27 марта 2018 г. N 215;
- Учебного плана по направлению подготовки 23.05.03 - Подвижной состав железных дорог, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

Составитель (составители): ст. преп.

(ученая степень и звание, подпись)



Прокопенко В.С.

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 10 » \_\_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_ 20 23 г., протокол № \_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой: д.т.н., доцент



А.А. Романович

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 17 » \_\_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_ 20 23 г., протокол № \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_

Председатель: канд. техн. наук, доц.



Орехова Т.Н.

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональная компетенция	ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	ОПК-4.1. Использует методы исследования динамики подвижного состава, исследовать динамические явления в элементах подвижного состава с использованием современных программных средств	<p><b>Знания:</b> основные термины и определения по динамике подвижного состава, и современные программные продукты.</p> <p><b>Умения:</b> применять и выбирать методы исследования динамики подвижного состава.</p> <p><b>Навыки:</b> использования современных программных средств для динамических исследований подвижного состава.</p>
		ОПК-4.2. Использует методы расчета надёжности систем при проектировании транспортных объектов	<p><b>Знания:</b> основные методы и определения при проектировании транспортных объектов.</p> <p><b>Умения:</b> выбирать методики расчета надёжности систем при проектирование транспортных объектов.</p> <p><b>Навыки:</b> применение расчета надёжности систем при проектировании транспортных объектов</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция** ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Основы механики подвижного состава
2.	Надёжность подвижного состава
3.	Компьютерные технологии при производстве подвижного состава
4.	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 (семь) зач. единиц, 252 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации \_\_\_\_\_ зачет (5 сем.), экзамен (6 сем.)

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5	Семестр №6
Общая трудоемкость дисциплины, час	288	108	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	110	53	57
лекции	68	34	34
лабораторные	-	-	-
практические	34	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	8	2	6
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	178	71	107
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Расчетно-графическое задание	36	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	106	53	53
Экзамен	36	-	36

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям <sup>1</sup>
1. Введение.					
1	Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний и навыков по расчету на прочность элементов конструкций подвижного состава, овладение современными методами прочностных расчетов, а также изучение динамических процессов при движении экипажа в прямых и кривых участках пути.	2	-	-	2
2. Прочность конструкций подвижного состава					

1	Условия работы узлов и деталей экипажной части локомотивов и их характерные повреждения, Удельный вес и состав механической части	4	-	-	2
2	Развеска тележки электровоза, Силы, действующие на рамы тележки	4	-	-	2
3	Расчет рамы тележки как статически определимой Системы, Расчет рамы тележки на усталостную прочность	4	6	-	8
4	Расчет прочности тележки как статически неопределимой системы, Выбор схемы и расчет рессорного подвешивания	4	3	-	5
5	Динамические силы неподрессоренных частей при наезде колеса на прямоугольную неровность пути, Характеристики рессор	4	8	-	10
6	Свойства резины как конструкционного материала для рессор, Разделение масс на локомотиве	4	-	-	2
7	Гидравлические гасители колебаний, Фрикционные гасители колебаний, Применение пневматических рессор	4	-	-	2
8	Бандажи колесных пар локомотивов, Повышение надежности осей колесных пар, Конструкция буксовых узлов с подшипниками качения, Повышение надежности роликовых подшипников	4	-	-	3
	ВСЕГО	34	17	-	36

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час.			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Динамика подвижного состава					
1	Колебания подвижного состава	6	-	-	3
2	Вертикальные и горизонтальные ускорения. Динамические силы	7	-	-	4
3	Показатели динамических качеств и плавность хода подвижного состава	7	-	-	4
4	Движение подвижного состава в кривых участках пути	7	9	-	13
5	Изменение нагрузок от колесных пар на рельсы. Коэффициент использования сцепной массы	7	8	-	12
	Всего	34	17	-	36

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

##### Курс 3 семестр №5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Прочность конструкций подвижного состава	Зависимость касательной силы и радиуса качения пневматического колеса от буксования и скольжения	3	3
		Качение пневматического колеса под действием боковой силы	3	3
		Кинематика взаимодействия пневматической шины с дорогой при качении колеса в различных режимах	3	3
		Зависимость касательной силы трамвайного колеса от буксования и скольжения	4	4

		Определение максимального давления в пятне контакта колеса с рельсом. Расчёт эпюры распределения давления в пятне контакта	4	4
ИТОГО:			17	17

### Курс 3 семестр №6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Динамика подвижного состава	Разгон четырёхосного трамвая	3	3
		Разгон трамвайного поезда .	3	3
		Определение максимального подъёма, преодолеваемого троллейбусом	3	3
		Определение максимального подъёма, преодолеваемого трамваем	4	4
		Экстренное торможение трамвайного поезда	4	4
ИТОГО:			17	17

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Предусмотрена самостоятельная работа в размере 18 часов.

Целью расчетно-графического задания закрепление и углубление знаний студентов по дисциплине «Основы механики подвижного состава», а также по общетехническим и специальным дисциплинам.

При выполнении расчетно-графического задания студенты дополняют полученные знания путем самостоятельной работы, начиная от анализа существующей техники и заканчивая техническими предложениями и технико-экономическим обоснованием предлагаемой модернизации машин.

Расчетно-графического задания:

а) пояснительную записку объемом 15...20 стр. (формата А4, шрифт 14 Times New Roman, полуторный интервал).

#### Типовые темы расчетно-графического задания.

Курс 3 семестр №5

**ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛЕЖКИ**



Конструкционная скорость $V_k$ , км/ч	100	110	120	140	100	110	120	140	160	100
Поперечная жесткость поводков $J_y$ , кН/м	1300	2300	3000	4000	5600	7000	9000	12000	15000	22000
Конусность поверхности катания колеса $i$	0,05	0,1	0,05	0,1	0,05	0,1	0,05	0,1	0,05	0,1
Анализируемый параметр	$m_T$	$m_H$	$2a_T$	$J_y$	$i$	$m_T$	$m_H$	$2a_T$	$J_y$	$i$

3 семестр №6

## ВПИСЫВАНИЕ ТЕЛЕЖКИ В КРИВОЙ УЧАСТОК ПУТИ

Радиус кругового участка пути $R$ , м	200	320	360	400	450	600	250	290	350	190
Радиус окружности катания колеса $r$ , м	0,625	0,6	0,61	0,62	0,625	0,6	0,625	0,62	0,6	0,625
Конусность поверхности катания колеса $i$	0,05	0,1	0,05	0,1	0,05	0,1	0,05	0,1	0,05	0,1

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1 Реализация компетенций

**1 Компетенция** ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-4.1. Использует методы исследования динамики подвижного состава, исследовать динамические явления в элементах подвижного состава с использованием современных программных средств	Зачет, экзамен, выполнение практических работы, выполнение РГЗ, тестовый контроль, устный опрос.
ОПК-4.2. Использует методы расчета надёжности систем при проектировании транспортных объектов	Зачет, экзамен, выполнение практических работы, выполнение РГЗ, тестовый контроль, устный опрос.

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
ОПК-4. Способен выполнять проектирование и	1. Основные задачи исследования динамических процессов 2. Виды колебаний электроподвижного состава (ЭПС) при движении по пути 3. Условия возникновения свободных колебаний

<p>расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Условия возникновения вынужденных колебаний</li> <li>5. Понятия «установившиеся и неуставившиеся колебания»</li> <li>6. Классификация возмущений, вызывающие колебания</li> <li>7. Модели, описывающие динамические свойства пути</li> <li>8. Понятие «эквивалентная геометрическая неровность» и ее составляющие</li> <li>9. Сила упругости в упругих элементах связей и ее определяющие факторы</li> <li>10. Сила диссипации в диссипативных элементах связей и ее определяющие факторы.</li> <li>11. Исследования на примере двухмассовой модели с двумя степенями свободы</li> <li>12. Правило записи в матричную форму</li> <li>13. Условие пропорциональности матриц В и Ж</li> <li>14. Нахождение частотной характеристики (ЧХ) системы</li> <li>15. Переход из временной области в частотную при преобразовании уравнения колебаний в операторную форму</li> <li>16. Параметры в качестве выходной координаты при частотном методе исследования колебаний</li> <li>17. Частотные характеристики ЧХ модели с одной степенью свободы при кинематическом возмущении</li> <li>18. Использование частотной характеристики (ЧХ) связей и методы их нахождения</li> <li>19. Получение (частотной характеристики) ЧХ для силы в рессорном подвешивании при кинематическом возмущении</li> <li>20. Получение (частотной характеристики) ЧХ системы при силовом возмущении</li> </ol>
---	---

### **5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы**

### **5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре**

С целью текущего контроля и подготовки студентов к изучению новой темы вначале каждого практического занятия преподавателем проводится собеседование по выполненным практическим работам предыдущей темы, а также проводится тестирование по прошедшему материалу дисциплины.

Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
<p>ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные задачи исследования динамических процессов</li> <li>2. Виды колебаний электроподвижного состава (ЭПС) при движении по пути</li> <li>3. Условия возникновения свободных колебаний</li> <li>4. Условия возникновения вынужденных колебаний</li> <li>5. Понятия «установившиеся и неуставившиеся колебания»</li> <li>6. Классификация возмущений, вызывающие колебания</li> <li>7. Модели, описывающие динамические свойства пути</li> <li>8. Понятие «эквивалентная геометрическая неровность» и ее составляющие</li> <li>9. Сила упругости в упругих элементах связей и ее</li> </ol>

	<p>определяющие факторы</p> <p>10. Сила диссипации в диссипативных элементах связей и ее определяющие факторы.</p> <p>11. Исследования на примере двухмассовой модели с двумя степенями свободы</p> <p>12. Правило записи в матричную форму</p> <p>13. Условие пропорциональности матриц В и Ж</p> <p>14. Нахождение частотной характеристики (ЧХ) системы</p> <p>15. Переход из временной области в частотную при преобразовании уравнения колебаний в операторную форму</p> <p>16. Параметры в качестве выходной координаты при частотном методе исследования колебаний</p> <p>17. Частотные характеристики ЧХ модели с одной степенью свободы при кинематическом возмущении</p> <p>18. Использование частотной характеристики (ЧХ) связей и методы их нахождения</p> <p>19. Получение (частотной характеристики) ЧХ для силы в рессорном подвешивании при кинематическом возмущении</p> <p>20. Получение (частотной характеристики) ЧХ системы при силовом возмущении</p>
--	--

### Примерные контрольные вопросы для собеседования по практическим работам в 5 семестре

Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
<p>ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные задачи исследования динамических процессов</li> <li>2. Виды колебаний электроподвижного состава (ЭПС) при движении по пути</li> <li>3. Условия возникновения свободных колебаний</li> <li>4. Условия возникновения вынужденных колебаний</li> <li>5. Понятия «установившиеся и неуставившиеся колебания»</li> <li>6. Классификация возмущений, вызывающие колебания</li> <li>7. Модели, описывающие динамические свойства пути</li> <li>8. Понятие «эквивалентная геометрическая неровность» и ее составляющие</li> <li>9. Сила упругости в упругих элементах связей и ее определяющие факторы</li> <li>10. Сила диссипации в диссипативных элементах связей и ее определяющие факторы</li> <li>11. Сущность принципа Даламбера</li> <li>12. Понятие силы инерции</li> <li>13. Реакция на путь при движении одиночного колеса и ее определяющие факторы</li> <li>14. Динамическая модель экипажной части</li> <li>15. Параметры, характеризующие динамическая модель</li> <li>16. Число степеней свободы</li> <li>17. Понятие обобщенных координат</li> <li>18. Определение упругих и диссипативных сил для модели с одной степенью свободы</li> <li>19. Обобщенная координата, характеризующая колебания модели с одной степенью свободы</li> <li>20. Приближенная оценка динамических свойств на примере модели с одной степенью свободы</li> <li>21. Причины силового возмущения</li> <li>22. Задачи, решаемые при силовом способе задания</li> </ol>

	<p>возмущения</p> <p>23. Особенности, позволяющие учитывать при помощи плоской модели двухосного экипажа</p> <p>24. Виды колебаний, исследуемые при помощи плоской модели двухосного экипажа</p> <p>25. Транспортное запаздывание, факторы влияния</p> <p>26. Прогибы рессорных комплектов при наличии двух видов колебаний</p> <p>27. Свободные колебания в недемпфированной системе</p> <p>28. Собственная частота недемпфированной системы. Периодом колебаний. Амплитуда колебаний</p> <p>29. Свободные колебания в системе с гидравлическим гасителем</p> <p>30. Коэффициент относительного затухания и его определяющие факторы</p>
--	---

### Примерные задания для тестирования в 6 семестре

Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследования на примере двухмассовой модели с двумя степенями свободы</li> <li>2. Правило записи в матричную форму</li> <li>3. Условие пропорциональности матриц В и Ж</li> <li>4. Нахождение частотной характеристики (ЧХ) системы</li> <li>5. Переход из временной области в частотную при преобразовании уравнения колебаний в операторную форму</li> <li>6. Параметры в качестве выходной координаты при частотном методе исследования колебаний</li> <li>7. Частотные характеристики ЧХ модели с одной степенью свободы при кинематическом возмущении</li> <li>8. Использование частотной характеристики (ЧХ) связей и методы их нахождения</li> <li>9. Получение (частотной характеристики) ЧХ для силы в рессорном подвешивании при кинематическом возмущении</li> <li>10. Получение (частотной характеристики) ЧХ системы при силовом возмущении</li> <li>11. Основное отличие (частотной характеристики) ЧХ системы при силовом возмущении и кинематическом</li> <li>12. Особенности выбора жесткости виброзащитных элементов силового оборудования</li> <li>13. Преобразование частотных характеристик (ЧХ) динамической системы</li> <li>14. Получение амплитудных частотных (АЧХ) и фазовых частотных (ФЧХ) характеристик динамической системы.</li> <li>15. Сформулируйте понятие «качество». Какие имеются основные группы показателей качества?</li> <li>16. Показатели динамических качеств.</li> <li>17. Понятия полной массы и сцепного веса электровоза</li> <li>18. Коэффициент использования сцепного веса и факторы влияющие на него</li> <li>19. Показатели виброзащиты</li> <li>20. Пробой подвески</li> <li>21. Угол набегания колеса на рельс</li> <li>22. Направляющая рамная и боковая силы</li> <li>23. Основные параметры влияющие на вкатывание гребня</li> </ol>

	<p>колеса на рельс, их влияние на коэффициент запаса устойчивости колеса против схода с рельсов</p> <p>24. Основные факторы сдвига пути в плане</p> <p>25. «Возвышение наружного рельса» в кривом участке пути</p> <p>26. Коэффициент запаса от опрокидывания локомотива в кривой</p> <p>27. Термин «плавность хода». Режимы оценки данного параметра</p> <p>28. непогашенное ускорение. Какое явление называют "толчком"?</p> <p>29. Сущность метода оценки плавности хода по Е. Шперлингу, факторы влияния</p> <p>30. Частоты колебаний наиболее вредные для организма человека</p>
--	---

### Примерные задания для тестирования в 5 семестре

Наименование раздела дисциплины	Типовые тесты
<p>ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов.</p>	<p><b>1. Когда возникают свободные колебания?</b></p> <p>а) при отсутствии переменного внешнего воздействия вследствие однократного действия возмущений</p> <p>б) при наличии переменного внешнего воздействия вследствие однократного действия возмущений</p> <p>в) при наличии переменного внешнего воздействия вследствие многократного действия возмущений</p> <p>г) при наличии переменного внутреннего воздействия вследствие многократного действия возмущений</p> <p><b>2. В каких условиях возникают вынужденные колебания?</b></p> <p>а) при отсутствии внешних воздействий</p> <p>б) в процессе резонанса</p> <p>в) под действием внутренних сил в системе</p> <p>г) под действием возмущающих факторов или возбудителей колебаний</p> <p><b>3. Какие виды из указанных колебаний являются поступательными?</b></p> <p>а) подпрыгивание</p> <p>б) боковой относ</p> <p>в) подергивание</p> <p>г) все вышеперечисленные</p> <p><b>4. Какой вид колебаний испытывает динамическая модель экипажа вдоль вертикальной оси координат?</b></p> <p>а) подпрыгивание</p> <p>б) боковой относ</p> <p>в) подергивание</p> <p>г) все вышеперечисленное</p> <p><b>5. Какой вид колебаний испытывает динамическая модель экипажа поперек оси пути?</b></p> <p>а) подпрыгивание</p> <p>б) боковой относ</p> <p>в) подергивание</p> <p>г) все вышеперечисленное</p> <p><b>6. Какой вид колебаний испытывает динамическая модель экипажа вдоль оси пути?</b></p> <p>а) подпрыгивание</p> <p>б) боковой относ</p> <p>в) подергивание</p>

	<p>г) все вышеперечисленное</p> <p><b>7. Установившиеся колебания возникают при:</b></p> <p>а) движении экипажа с постоянной скоростью по прямым участкам пути, без переломов профиля</p> <p>б) движении экипажа с различной скоростью по прямым участкам пути, без переломов профиля</p> <p>в) движении экипажа с постоянной скоростью по участкам пути, без переломов профиля</p> <p>г) движении экипажа в кривых</p> <p><b>8. Неустановившиеся колебания возникают в следующих режимах:</b></p> <p>а) проход одиночной неровности пути</p> <p>б) вход в кривую и выход из кривой</p> <p>в) трогание и разгон, изменение скорости движения</p> <p>г) переход переломов профиля</p> <p>д) все перечисленное</p> <p><b>9. Какие виды из указанных колебаний являются угловыми (вращательными)?</b></p> <p>а) боковая качка</p> <p>б) галопирование</p> <p>в) виляние</p> <p>г) все вышеперечисленные</p> <p><b>10. При изучении колебаний обычно выделяют следующие группы:</b></p> <p>а) вертикальные</p> <p>б) продольные</p> <p>в) поперечные (боковые)</p> <p>г) все вышеперечисленные</p>
--	--

### Примерные задания для тестирования в 6 семестре

Наименование раздела дисциплины	Типовые тесты
<p>ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов.</p>	<p><b>1. Жесткость элемента измеряется в следующих единицах:</b></p> <p>а) Н/кг</p> <p>б) Н·м</p> <p>в) Н/м</p> <p>г) Н/с</p> <p><b>2. Коэффициент вязкого трения (сопротивления) гидравлического гасителя колебаний имеет следующий физический смысл:</b></p> <p>а) это ускорение, которое необходимо приложить к поршню гидравлического гасителя для его перемещения со скоростью 1 м/с</p> <p>б) это сила, которую необходимо приложить к поршню гидравлического гасителя для его перемещения на 1 см</p> <p>в) это работа, которую необходимо совершить поршню гидравлического гасителя для его перемещения на 1 см</p> <p>г) это сила, которую необходимо приложить к поршню гидравлического гасителя для его перемещения со скоростью 1 м/с</p> <p><b>3. Механическую модель подвижного состава, описанную системой дифференциальных уравнений называют</b></p> <p>а) системой Лагранжа</p> <p>б) моделью Д'Аламбера</p> <p>в) динамической системой</p>

г) динамической моделью

**4. Модель экипажа имеет набор следующих параметров:**

- а) инерционные характеристики
- б) характеристики элементов соединений
- в) геометрические размеры
- г) все перечисленное

**5. Что такое число степеней свободы?**

- а) число дополнительных связей, которые необходимо наложить на систему, чтобы сделать равными нулю все возможные перемещения
- б) число связей, которые необходимо наложить на систему, чтобы ограничить перемещения в горизонтальной плоскости
- в) число связей, которые необходимо наложить на систему, чтобы ограничить перемещения в вертикальной плоскости
- г) число связей, г) динамической моделью

**6. Что представляет собой значение коэффициента критического затухания:**

- а) это такое значение, при котором движение системы перестает быть свободным
- б) это такое значение, при котором движение системы перестает быть колебательным
- в) это такое значение, при котором движение системы перестает быть вынужденным
- г) это такое значение, при котором движение системы перестает быть синхронным

**7. При помощи данной динамической модели можно проанализировать не только колебания подпрыгивания, но и колебания ... :**

- а) галопирования
- б) боковой качки
- в) подергивания
- г) виляния

**8. Какому принципу соответствует определение: если к действующей на тело активной силе и реакции связи приложить дополнительную силу инерции, то тело будет находиться в равновесии?**

- а) Д'Аламбера
- б) Ньютона
- в) Гюйгенса
- г) Ферма

**9. Вектор, численно равный произведению массы на ускорение и направленный против ускорения называется силой .... :**

- а) торможения
- б) инерции
- в) противодействия
- г) замедления

**10. Элементы, передающие силовые воздействия между отдельными телами, уменьшающие их относительное перемещение, не изменяя при этом число степеней свободы, называются:**

- а) жесткими
- б) упругими
- в) диссипативными
- г) нейтральными

## 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Применять и выбирать методы исследования динамики подвижного состава
	Выбирать методики расчета надежности систем при проектирование транспортных объектов.
Навыки	Использования современных программных средств для динамических исследований подвижного состава.
	Применения расчета надежности систем при проектировании транспортных объектов

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение	Выполняет поясняющие схемы и рисунки	Выполняет поясняющие	Выполняет поясняющие рисунки и схемы



	поясняющими схемами, рисунками и примерами	небрежно и с ошибками	рисунки и схемы корректно и понятно	точно и аккуратно, раскрывая полностью усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Применять и выбирать методы исследования динамики подвижного состава	Не умеет применять и выбирать методы исследования динамики подвижного состава.	Умеет выбирать методы исследования динамики подвижного состава но не может применить.	Умеет применять и выбирать методы исследования динамики подвижного состава допускает неточности.	Умеет применять и выбирать методы исследования динамики подвижного состава.
Выбирать методики расчета надежности систем при проектирование транспортных объектов.	Не умеет выбрать методику расчета надежности систем при проектирование транспортных объектов.	Может выбрать методику расчета надежности систем при проектирование транспортных объектов.	Умеет использовать выбранную методику расчета надежности систем при проектирование транспортных объектов допускает неточности.	Умеет применять и выбирать выбрать методику расчета надежности систем при проектирование транспортных объектов.

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Использования современных программных средств для динамических исследований подвижного состава.	Не владеет программными средствами для динамических исследований подвижного состава.	Владеет программными средствами для динамических исследований подвижного состава.	Владеет методами расчета металлических конструкций с использованием цифровых технологий	Владеет различными видами программными средствами для динамических исследований подвижного состава.
Применения расчета надежности систем при проектировании транспортных объектов	Не умеет рассчитывать надежности систем при проектировании транспортных объектов	Владеет базовыми навыками расчета надежности систем при проектировании транспортных	Владеет расчетами надежности систем при проектировании транспортных объектов допускает	Владеет в совершенстве расчетами надежности систем при проектировании транспортных объектов.

		объектов.	ошибки.	
--	--	-----------	---------	--

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием площади и номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)
1	Аудитория компьютерного проектирования для проведения лекционных и практических занятий: специализированная мебель, мультимедийный проектор, компьютеры, локальная сеть с пропускной способностью 100 Мбит/с; лазерные принтеры, многофункциональные устройства форматов А4;	308012, Белгородская область, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, УК 3 № 308, 73,1 кв. м, этаж 3, помещение 10
2	Читальный зал библиотеки с выходом в сеть Интернет для самостоятельной работы: специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.	308012, Белгородская область, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, Библиотека № 303, 83,1 кв. м, этаж 3, помещение 9

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Основы механики подвижного состава : конспект лекций / А . П .

Буйносов и [др.]. – Екатеринбург : УрГУПС, 2014. – 167 с.

2. Основы механики подвижного состава : методические указания по выполнению расчетно-графических работ / В.В. Трофимович, М.В. Яранцев. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2020. – 38 с.

3. Основы механики подвижного состава: учебное пособие. В 2ч. Ч.1/ П.Г. Иваночкин, А.А. Зарифьян, Е.А. Василькова; ФГБОУ ВПО РГУПС. – Ростов н/Д, 2015. – 58 с.: ил. – Библиогр. : с. 58.

*Перечень дополнительной литературы*

4. Теория подвижного состава: учебно-методическое пособие по лабораторным работам для студентов специальности 1-37 01 05 «Городской электрический транспорт»: в 2 ч. Ч. 1. Колёсный движитель. Тягово-скоростные и тормозные свойства / Ю. Е. Атаманов, В. Н. Плищ. – Минск : БНТУ, 2017. – 193 с.

**6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г.Шухова:

<http://elib.bstu.ru/>

2. Сайт Российского фонда фундаментальных исследований:

<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/>

3. Сайт Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>

4. Сайт Электронно-библиотечной системы издательства «Лань»:

<http://e.lanbook.com/>

5. Сайт Электронно-библиотечной системы «IPRbooks»:

<http://www.iprbookshop.ru/>

6. Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс»:

<http://www.consultant.ru/>

7. Сборник нормативных документов «Норма CS»: <http://normacs.ru/>