

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы специалитета  
по специальности  
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Конструирование рессорного подвешивания и тележек подвижного  
состава ВСМ**

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Инжиниринг подвижного состава  
высокоскоростных железнодорожных  
магистралей

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 2017  
Подписал: заместитель руководителя Ефимова Ольга  
Владимировна  
Дата: 18.06.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- получение студентами знаний, умений и навыков необходимых для разработки и конструирования систем рессорного подвешивания и тележек для высокоскоростного подвижного состава;
- получение студентами знаний, умений и навыков по применению расчетных и экспериментальных методов при создании новых образцов техники ВСМ;
- изучение и понимание требований к прочности высокоскоростного подвижного состава, которые являются основой его проектирования и эксплуатации;
- освоение студентами расчетных методов и современных методов проведения прочностных испытаний конструкций подвижного состава ВСМ.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- изучение принципов и методов конструирования рессорного подвешивания и тележек для высокоскоростного подвижного состава;
- освоение современных расчетных и экспериментальных методов, применяемых при создании и испытании новых образцов техники ВСМ;
- развитие навыков анализа конструкций, направленных на повышение надежности и эффективности работы рессорного подвешивания и тележек;
- формирование умений проектирования и моделирования рессорного подвешивания высокоскоростного подвижного состава с учетом требований нормативно-технической документации по критериям показателей динамических качеств;
- освоение студентами методов исследования прочности и надежности несущих конструкций подвижного состава ВСМ.
- приобретение студентами навыков самостоятельной работы с научно-технической литературой по динамике и прочности подвижного состава ВСМ.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-10** - Способен применять расчетные и экспериментальные методы при создании новых образцов техники ВСМ.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

- основные принципы и методы конструирования рессорного подвешивания и тележек для высокоскоростного подвижного состава;
- современные расчетные и экспериментальные методы оценок показателей динамических качеств и прочности, применяемые при создании новых образцов техники ВСМ.
- основные требования и нормативы, предъявляемые к рессорному подвешиванию и тележкам высокоскоростного подвижного состава.
- технологии и материалы, используемые при конструировании и производстве рессорного подвешивания и тележек подвижного состава ВСМ;
- основы исследования прочности конструкций подвижного состава.

### **Уметь:**

- применять расчетные и экспериментальные методы для оценок показателей динамических качеств рессорного подвешивания и прочности и тележек.
- разрабатывать конструктивные решения рессорного подвешивания и тележек подвижного состава ВСМ на основе анализа результатов математического моделирования;
- проводить моделирование и оптимизацию рессорного подвешивания и тележек с использованием программных средств математического моделирования;
- оценивать и анализировать результаты расчетов и испытаний рессорного подвешивания и тележек подвижного состава ВСМ;
- использовать основные законы сопротивления материалов, позволяющие оценить прочность несущих конструкций, применяемых в профессиональной деятельности;
- применять на практике расчетные и экспериментальные методы при создании новых образцов техники ВСМ.

### **Владеть:**

- навыками применения расчетных и экспериментальных методов при создании новых образцов техники ВСМ;
- методами проектирования и моделирования рессорного подвешивания и тележек;
- инструментами математического моделирования для проведения исследований и анализа работы рессорного подвешивания и тележек.
- навыками оценок и анализа результатов моделирования динамических процессов высокоскоростного подвижного состава;
- основными законами и методами оценки прочности и устойчивости

конструкций подвижного состава.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 з.е. (288 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов			
	Всего	Семестр		
		№7	№8	№9
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	144	48	48	48
В том числе:				
Занятия лекционного типа	96	32	32	32
Занятия семинарского типа	48	16	16	16

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 144 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

### 4. Содержание дисциплины (модуля).

#### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Особенности конструкций механической части подвижного состава ВСМ 7 семестр Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	– основные подходы к компоновке высокоскоростного подвижного состава. – примеры компоновок высокоскоростных поездов;
2	<b>Особенности конструкций механической части подвижного состава ВСМ 7 семестр</b> Рассматриваемые вопросы: – общие требования к механической части высокоскоростного подвижного состава; – возможные варианты конструкций рессорного подвешивания высокоскоростного подвижного состава
3	<b>Конструкция колесных пар и узлов соединения колесных пар с рамой тележки (буксовое рессорное подвешивание высокоскоростного подвижного состава) (7 семестр)</b> Рассматриваемые вопросы: – требования, предъявляемые к узлам связи колесных пар с рамой тележки. – варианты конструкций буксовых ступеней рессорного подвешивания высокоскоростного подвижного состава; – анализ конструкции колесных пар и буксовой ступени рессорного подвешивания на примере электропоезда ЭВС1/2 «Сапсан»
4	<b>Конструкция колесных пар и узлов соединения колесных пар с рамой тележки (буксовое рессорное подвешивание высокоскоростного подвижного состава)</b> Рассматриваемые вопросы: – анализ конструкций колесных пар и буксовых ступеней рессорного подвешивания на примере электропоездов TGV, AGV, Синкансен, «Pendolino Sm6» «Аллегро»
5	<b>Особенности конструкции тягового привода высокоскоростного подвижного состава</b> Рассматриваемые вопросы: – анализ конструкции тягового привода электропоезда ЭВС1/2 «Сапсан»; – анализ конструкции тягового привода электропоезда «Pendolino Sm6» «Аллегро».
6	<b>Конструкция узлов соединения кузова с тележками (кузовное рессорное подвешивание высокоскоростного подвижного состава)</b> Рассматриваемые вопросы: – требования, предъявляемые к узлам связи кузова с тележками. – варианты конструкций кузовных ступеней рессорного подвешивания высокоскоростного подвижного состава; – анализ конструкции кузовной ступени рессорного подвешивания на примере электропоезда ЭВС1/2 «Сапсан»
7	<b>Конструкция узлов соединения кузова с тележками (кузовное рессорное подвешивание высокоскоростного подвижного состава)</b> Рассматриваемые вопросы: – анализ конструкций кузовной ступеней рессорного подвешивания на примере электропоездов TGV и «Pendolino Sm6» «Аллегро»
8	<b>Рассматриваемые вопросы:</b> Рассматриваемые вопросы: – анализ конструкции продольных и поперечных связей кузова с тележками электропоезда ЭВС1/2 «Сапсан»; – анализ конструкции продольных и поперечных связей кузова с тележками электропоезда «Pendolino Sm6» «Аллегро».
9	<b>Упругие элементы рессорного подвешивания, применяемые на высокоскоростном подвижном составе, и расчет их параметров</b> Рассматриваемые вопросы: – конструкция и расчет параметров цилиндрических винтовых пружин, применяемых в буксовой ступени рессорного подвешивания высокоскоростного подвижного состава;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	– выбор геометрических параметров комплекта пружин.
10	<p>Упругие элементы рессорного подвешивания, применяемые на высокоскоростном подвижном составе, и расчет их параметров</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– конструкция и расчет параметров цилиндрических винтовых пружин «Флексикойл», применяемых в кузовной ступени рессорного подвешивания высокоскоростного подвижного состава;</li> <li>– конструкция и расчет параметров торсиона</li> </ul>
11	<p>Диссипативные элементы рессорного подвешивания, применяемые на высокоскоростном подвижном составе, и расчет их параметров</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструкция и работа гидравлических гасителей колебаний, применяемых на высокоскоростном подвижном составе;</li> <li>– расчет зависимости диссипативной силы гасителя от деформации</li> </ul>
12	<p>Диссипативные элементы рессорного подвешивания, применяемые на высокоскоростном подвижном составе, и расчет их параметров</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– динамическая жесткость гидравлического гасителя;</li> <li>– параллельное включение пружины и гидравлического гасителя колебаний.</li> <li>– расчет силовой характеристики схемы пружины и гидравлического гасителя.</li> </ul>
13	<p>высокоскоростном подвижном составе, и расчет их параметров</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– расчет работы диссипативной силы гасителя за период колебаний;</li> <li>– параллельное включение пружины и гидравлического гасителя колебаний.</li> <li>– расчет силовой характеристики схемы пружины и гидравлического гасителя;</li> </ul>
14	<p>Диссипативные элементы рессорного подвешивания, применяемые на высокоскоростном подвижном составе, и расчет их параметров</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– рабочая индикаторная диаграмма гидравлического гасителя колебаний;</li> <li>– упругозащищенный гидравлический гаситель колебаний;</li> <li>– эквивалентная динамическая жесткость связи для схемы параллельного включения упругозащищенного гасителя и пружины.</li> </ul>
15	<p>Упругодиссипативные элементы рессорного подвешивания, применяемые на высокоскоростном подвижном составе, и расчет их параметров</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– примеры конструкций резинометаллических элементов, применение которых возможно в рессорном подвешивании высокоскоростного подвижного состава;</li> <li>– конструкция буксового узла с шевронным расположением резинометаллических блоков (Меги).</li> </ul> <p>Расчет жесткости блока.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– конструкция и расчет параметров резинометаллических упругих элементов (прямоугольные плоские пластины, круглые кольцевые шайбы, полые конуса, втулки)</li> </ul>
16	<p>Упругодиссипативные элементы рессорного подвешивания, применяемые на высокоскоростном подвижном составе, и расчет их параметров</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– конструкция и расчет параметров пневморессор;</li> <li>– конструкция и расчет параметров гидрофедеров.</li> </ul>
17	<p>Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава. 8 семестр</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	– основы расчета деталей механической части подвижного состава на прочность.
18	Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава. Рассматриваемые вопросы: – виды конструкций рам тележек, применяемых на высокоскоростном подвижном составе. – определение основных размеров рам тележек.
19	Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава. Рассматриваемые вопросы: – расчет массы кузова и тележки. Составление весовой ведомости.
20	Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава. Рассматриваемые вопросы: – способы определения напряжений в элементах конструкций по заданным нагрузкам.
21	Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава Рассматриваемые вопросы: – расчет статически определимых систем для оценки прочности несущих деталей подвижного состава.
22	Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава. Рассматриваемые вопросы: – расчет статически неопределимых систем для оценки прочности несущих деталей подвижного состава.
23	Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава Рассматриваемые вопросы: – разработка схемы нагружения рамы тележки и расчет действующих на нее вертикальных сил.
24	Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава. Рассматриваемые вопросы: – расчет рамы тележки на прочность методом сил при действии вертикальной статической нагрузки
25	Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава. Рассматриваемые вопросы: – характеристики усталостной прочности и способы ее повышения.
26	Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава. Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава.
27	Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава Рассматриваемые вопросы: – физические основы процесса разрушения металлов и вероятностный характер их прочностных свойств.
28	Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава. Рассматриваемые вопросы: – расчеты на усталостную прочность при случайных режимах нагружения

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
29	<p>Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– деление несущих деталей подвижного состава на группы (I и II) в зависимости от последствий их отказа.</li> </ul>
30	<p>Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– характеристики эксплуатационной нагруженности несущих деталей подвижного состава и учет их при расчетах усталостной прочности.</li> </ul>
31	<p>Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные методы проведения динамических и прочностных испытаний и применяемая аппаратура.</li> </ul>
32	<p>Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– виды отказов несущих деталей подвижного состава и прогнозирование их надежности.</li> </ul>
33	<p>Термины и определения механической части тягового привода. Общие понятия: ходовая часть, тяговая передача железнодорожного подвижного состава - 9 семестр</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– место тягового привода в общей системе ходовой части ЭПС;</li> <li>– структура тягового электрического привода;</li> <li>– назначение частей привода;</li> <li>– формула вращающего момента на колесной паре;</li> <li>– условия работы тяговых передач электроподвижного состава и предъявляемые к ней требования.</li> </ul>
34	<p>Основные схемы компоновок тягового привода</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способом подвешивания тяговых двигателей;</li> <li>– индивидуальный и групповой тяговый привод;</li> <li>– взаимосвязь между параметрами тяговой передачи и тягового двигателя;</li> <li>– влияние на параметры тяговой передачи типа тягового двигателя и его величины мощности;</li> </ul>
35	<p>Основные схемы компоновок тягового привода</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– типы редукторов (с цилиндрическими или коническими зубчатыми колесами);</li> <li>– условия применения цилиндрических или конических редукторов и влияние их на конструкцию тележек для скоростных поездов и высокоскоростных поездов.</li> </ul>
36	<p>Основные схемы компоновок тягового привода</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– схемы компоновок тяговых приводов, отличающиеся конструктивной схемой тяговой муфты;</li> <li>– вывод формул для вычисления продольных и поперечных размеров тяговой муфты;</li> <li>– анализ преимуществ и недостатков рассмотренных схем муфт.</li> </ul>
37	<p>Кинематические схемы конструкций тяговых муфт</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– шарнир Гука и карданный механизм-основа для построения тяговых муфт;</li> <li>– кинематическая схема муфты и критерий (показатель) надежной работы муфты;</li> <li>– размеры муфт в зависимости от размеров зубчатой передачи и тягового двигателя.</li> </ul>
38	<p>Причины возникновения динамических нагрузок в зубчатой передаче и тяговом редукторе</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– тяговая передача трехзвенный зубчатый механизм;</li> <li>– вывод формулы передаточного отношения для тяговой передачи с помощью построения плана скоростей;</li> <li>– анализ формулы, практические выводы. Формула Виллиса;</li> </ul>



№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	– динамические моменты сил в зубчатой передаче и их зависимость от схемы зубчатой передачи.
39	<p>Оценка динамических качеств механической части тяговых приводов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– критерии оценки динамических сил и их моментов и их количественные меры;</li> <li>– способы уменьшения динамических сил и их моментов в тяговом приводе;</li> <li>– кинематическая связь тягового редуктора с рамой тележки и способы уменьшения этой связи.</li> </ul>
40	<p>Оценка динамических качеств механической части тяговых приводов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– расчетные кинематические схемы тяговых передач и их анализ для построения конструкторских решений</li> </ul>
41	<p>Классификация конструктивных решений тяговых приводов в зависимости от их динамических качеств</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы классификации;</li> <li>– единый признак-изменение динамических нагрузок в зависимости от схемы тяговой передачи и тягового привода;</li> <li>– группы признаков;</li> <li>– создание различных схем приводов комбинацией представленных конструктивных решений;</li> <li>– выбор конструктивных решений тяговых передач и приводов для скоростного и высокоскоростного подвижного состава.</li> </ul>
42	<p>Методы снижения динамических нагрузок в тяговых приводах применением упругих элементов в кинематических цепях</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализ тяговых приводов и тяговых передач высокоскоростных существующих электропоездов;</li> <li>– компоновочные схемы;</li> <li>– тяговые редукторы и тяговые муфты, устройства связи редукторов с рамой тележки;</li> <li>– колесные пары и оси, тормозные диски;</li> <li>– расположение тяговых двигателей на тележке.</li> </ul>
43	<p>Особенности зубчатых передач и редукторов скоростных и высокоскоростных электропоездов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– износ и нагрузки зубчатых передач;</li> <li>– динамика зубчатых передач, влияние вибраций на работу зубчатых передач;</li> <li>– требования к зубчатым передачам скоростных электропоездов;</li> <li>– опыт работы зубчатых передач эксплуатируемых электропоездов;</li> <li>– влияние неравномерного износа поверхности катания колес колесных пар на опорноосевые редукторы высокоскоростных электропоездов.</li> </ul>
44	<p>Квазистатические нагрузки в тяговых передачах и расчеты нагрузок, приходящиеся на конструктивные элементы тяговых приводов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– нагрузки от тяговых сил, вычисление при разных режимах;</li> <li>– расчетная схема тяговой передачи и вычисление сил и их моментов;</li> <li>– расчетная схема привода класса I и расчет нагрузок.</li> </ul>
45	<p>Квазистатические нагрузки в тяговых передачах и расчеты нагрузок приходящиеся на конструктивные элементы тяговых приводов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– расчетная схема тягового привода класса II и вычисление нагрузок;</li> <li>– влияние кинематической схемы связи редуктора с рамой тележки для уменьшения динамических нагрузок, вычисление нагрузок от сил тяги.</li> </ul>
46	<p>Квазистатические нагрузки в тяговых передачах и расчеты нагрузок, приходящиеся на конструктивные элементы тяговых приводов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– расчетная схема тягового привода класса III и вычисление нагрузок;</li> <li>– конструктивные особенности тягового привода;</li> <li>– вычисление статических нагрузок в зависимости от схемы расположения опор на раму тележки;</li> <li>– влияние кинематической схемы связи редуктора с колесной парой, вычисление нагрузок от сил тяги;</li> <li>– применение этого класса привода для скоростных и высокоскоростных электропоездов.</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
47	Влияние конструкций тяговых передач на величины сил давления колесных пар на рельсы – коэффициент использования сцепного веса; – нагрузки на раму тележки от элементов тягового привода разных классов при действии сил тяги.
48	Разработка тяговой передачи для скоростного и высокоскоростного подвижного состава – задание и исходные данные, массы и инерционные параметры тягового двигателя; – определение размеров зубчатой передачи расчеты передаточного числа, оценка габаритов редуктора, тяговой муфты; – компоновка тяговой передачи на раме тележки.

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Разработка кинематической схемы динамической модели высокоскоростного подвижного состава. 8 семестр В результате выполнения работы студент получает навык создания кинематических схем динамических моделей высокоскоростного подвижного состава
2	Выбор массовых, инерционных и геометрических характеристик динамической модели высокоскоростного подвижного состава. В результате выполнения работы студент, проанализировав массовые, инерционные и геометрические характеристики существующего высокоскоростного подвижного состава, определяется с их выбором для проведения дальнейших расчетов.
3	Расчет упругих, упругодиссипативных и диссипативных характеристик рессорного подвешивания динамической модели высокоскоростного подвижного состава. Расчет упругих, упругодиссипативных и диссипативных характеристик рессорного подвешивания динамической модели высокоскоростного подвижного состава.
4	Разработка математической модели вынужденных пространственных колебаний динамической системы высокоскоростного подвижного состава. В результате выполнения работы студент учится выполнять математическое описание динамических процессов в механической части высокоскоростного подвижного состава с учетом действующих возмущений.
5	Расчет динамических процессов на математической модели вынужденных пространственных колебаний высокоскоростного подвижного состава при нескольких вариантах параметров рессорного подвешивания. Оценка результатов моделирования. В результате выполнения работы студент получает результаты расчетов в виде реализаций процессов колебаний при нескольких вариантах параметров рессорного подвешивания. Студент учится анализировать полученные результаты путем расчета спектральных плотностей соответствующих колебательных процессов.
6	Расчет показателей динамических качеств при нескольких вариантах параметров рессорного подвешивания. Расчет показателей динамических качеств при нескольких вариантах параметров рессорного подвешивания.
7	Построение графиков зависимостей показателей динамических качеств (ПДК) от скорости движения.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	<p>Определение максимально допустимой скорости движения.</p> <p>В результате выполнения работы студент строит графики зависимостей показателей динамических качеств (ПДК) динамической модели высокоскоростного подвижного состава от скорости движения при нескольких вариантах параметров рессорного подвешивания. Наносит ограничения на ПДК в соответствии с ГОСТ и определяет максимально допустимую скорость движения при каждом варианте параметров рессорного подвешивания.</p>
8	<p>Оценка результатов моделирования динамических процессов в механической части высокоскоростного подвижного состава. Выбор параметров рессорного подвешивания.</p> <p>На основании полученных результатов моделирования студент выполняет сравнение максимально допустимых скоростей движения, полученных при разных значениях параметров рессорного подвешивания и окончательно выбирает параметры, при которых получена наибольшая максимально допустимая скорость движения.</p>
9	<p>Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава. Основы расчета деталей механической части подвижного состава на прочность. 8 семестр</p> <p>В результате работы на студент изучает основы расчета деталей механической части подвижного состава на прочность.</p>
10	<p>Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава. Способы определения напряжений в элементах конструкций по заданным нагрузкам.</p> <p>В результате работы студент изучает способы определения напряжений в элементах конструкций по заданным нагрузкам.</p>
11	<p>Расчет рамы тележки на прочность методом сил при действии вертикальной статической нагрузки</p> <p>Общие сведения о расчете рамы тележки методом сил.</p>
12	<p>Расчет рамы тележки на прочность методом сил при действии вертикальной статической нагрузки.</p> <p>Расчет рамы тележки на прочность методом сил при действии вертикальной статической нагрузки.</p>
13	<p>Расчет рамы тележки на прочность методом сил при действии вертикальной статической нагрузки.</p> <p>Разработка основной системы для расчета прочности рамы тележки методом сил. Построение эпюр единичных моментов, грузовых эпюр изгибающих и крутящих моментов от вертикальной статической нагрузки</p>
14	<p>Разработка основной системы для расчета прочности рамы тележки методом сил. Построение эпюр единичных моментов, грузовых эпюр изгибающих и крутящих моментов от вертикальной статической нагрузки</p> <p>Расчет коэффициентов и свободных членов системы уравнений метода сил.</p>
15	<p>Расчет рамы тележки на прочность методом сил при действии вертикальной статической нагрузки.</p> <p>Решение системы уравнений методом сил. Построение суммарных эпюр изгибающих и крутящих моментов.</p>
16	<p>Расчет рамы тележки на прочность методом сил при действии вертикальной статической нагрузки.</p> <p>Анализ суммарных эпюр изгибающих и крутящих моментов. Определение опасных сечений. Определение нормальных, касательных и эквивалентных напряжений в опасных сечениях. Сравнение с допускаемыми значениями.</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
17	Анализ суммарных эпюр изгибающих и крутящих моментов. Определение опасных сечений. 9 семестр – расчет параметров рессорного подвешивания по размерам буксовых пружин; – расчет инерционных параметров редукторов и упругих элементов в тяговой передаче.
18	Изучение особенностей конструкции моторной тележки и тяговой передачи электропоезда ЭР200 – расчет параметров рессорного подвешивания по размерам буксовых пружин; – расчет инерционных параметров редукторов и упругих элементов в тяговой передаче
19	Изучение особенностей конструкции моторной тележки и тяговой передачи электропоезда Сокол 250 – расчет параметров рессорного подвешивания по размерам буксовых пружин; – расчет инерционных параметров редукторов и упругих элементов в тяговой передаче.
20	Изучение особенностей конструкции моторной тележки и тяговой передачи электропоезда ЭВС1, ЭВС2 (САПСАН) – расчет параметров рессорного подвешивания по размерам буксовых пружин; – расчет инерционных параметров редукторов и упругих элементов в тяговой передаче.
21	Изучение особенностей конструкций скоростных электропоездов Аллегро, электропоездов скоростных систем TGV, AGV – расчет параметров рессорного подвешивания по размерам буксовых пружин; – расчет инерционных параметров редукторов и упругих элементов в тяговой передаче.
22	Дифференциальные уравнения колебаний в вертикальной и горизонтальной плоскости моторной тележки высокоскоростного электропоезда – анализ собственных частот и форм колебаний; – метод решения дифференциальных уравнений с правой частью.
23	Анализ динамических качеств моторной тележки высокоскоростного электропоезда при вертикальных колебаниях – моделирование движения модели электропоезда по железнодорожному пути разного технического состояния; – оценка величин динамических нагрузок в тяговой передаче и тележке в зависимости от изменения параметров тяговой передачи и рессорного подвешивания.
24	Анализ динамических качеств моторной тележки высокоскоростного электропоезда при горизонтальных (поперечных) колебаниях – моделирование движения моторной тележки высокоскоростного электропоезда с разными скоростями и определение критических скоростей в зависимости от инерционных параметров тягового привода и тяговой передачи; – моделирование движения моторной тележки по железнодорожному пути с неровностями в горизонтальной плоскости разного технического состояния и оценка величин динамических нагрузок на тележку и тяговую передачу.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы.
2	Подготовка к лабораторным занятиям.
3	Выполнение курсового проекта.

4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

### Проектирование тяговой передачи подвижного состава ВСМ

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Механическая часть тягового подвижного состава И.В. Бирюков; А.Н. Савоськин; Г.П. Бурчак; Под ред. И.В. Бирюкова Однотомное издание Транспорт , 1992	НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.)
2	Методические указания для выполнения курсового проекта и курсовой работы по дисциплине "Динамика электроподвижного состава" С.Д. Крушев, А.Н. Савоськин, Е.В. Сердобинцев; МИИТ. Каф. "Электрическая тяга" Однотомное издание МИИТ , 2004	НТБ (уч.3); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)
3	Прочность и безотказность подвижного состава железных дорог А.Н. Савоськин, Г.П. Бурчак, А.П. Матвеевичев и др.; Под общ. ред. А.Н. Савоськина Однотомное издание Машиностроение , 1990	НТБ (уч.6); НТБ (фб.)
4	Расчет статически неопределимых систем методом сил А.М. Лукьянов; МИИТ. Каф. "Строительная механика" Однотомное издание МИИТ , 2001	НТБ (уч.3); НТБ (уч.6)
5	Тяговые передачи электроподвижного состава железных дорог И.В. Бирюков, А.И. Беляев, Е.К. Рыбников Однотомное издание Транспорт , 1986	НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.1)
6	Электропоезд ЭР200 Л.В. Гуткин, Ю.Н. Дымант, И.А. Иванов Однотомное издание Транспорт , 1981	Библиотека МКТ (Люблино); НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.)

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

- [izmerov.narod.ru/privod/index.html](http://izmerov.narod.ru/privod/index.html) (История тягового привода);
- [www.gmt-gmbh.de](http://www.gmt-gmbh.de) (каталоги по резинометаллическим элементам для подвижного состава);
- [www.missionsupplyonline.com](http://www.missionsupplyonline.com) (каталоги по резинометаллическим элементам для подвижного состава);
- Сайт MSC: <http://www.mscsoftware.com/> (скачивание учебных студенческих версий программных продуктов для прочностных и

динамических расчетов деталей и узлов машин);

- <http://instructionsrzd.ucoz.ru/> (литература железнодорожной тематики);
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>);
- Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru/) (<http://ibooks.ru/>);
- Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации – [docs.cntd.ru](http://docs.cntd.ru).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

При изучении дисциплины используются следующие информационные технологии:- мультимедийные пособия (на CD-дисках, флеш-накопителях) при изучении конструкций механической части ЭПС;

- электронные копии инструкционных книг с описанием различного ЭПС;
- программное обеспечение: лицензионные стандартные средства Microsoft Office, математический пакет MathCad, программные пакеты для моделирования движения железнодорожных экипажей по рельсовому пути ADAMS, UM, Vi-Rail или авторские программы аналогичного назначения.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Лекционная аудитория, оснащенная компьютером для преподавателя, видеопроектором и экраном.

Аудитория для лабораторных и практических работ, оснащенная компьютерами для каждого студента с предустановленным программным обеспечением для моделирования движения железнодорожных экипажей по рельсовому пути. Видеопроектор и экран.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 7, 8 семестрах.

Курсовой проект в 9 семестре.

Экзамен в 9 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной

аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры «Электропоезда и локомотивы»	А.П. Васильев
доцент, доцент, к.н. кафедры «Электропоезда и локомотивы»	Н.И. Долгачев
профессор, профессор, к.н. кафедры «Электропоезда и локомотивы»	Е.К. Рыбников
доцент, к.н. кафедры «Электропоезда и локомотивы»	П.С. Григорьев

Согласовано:

Директор	О.Н. Покусаев
Заместитель руководителя	О.В. Ефимова
Председатель учебно-методической комиссии	Д.В. Паринов