

**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 бакалавриата  
по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Конструкция и расчёт механического оборудования электрического  
транспорта**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электрический транспорт

Форма обучения: Очно-заочная

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: 5214  
Подписал: заведующий кафедрой Пудовиков Олег  
Евгеньевич  
Дата: 19.04.2023

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

Целями освоения учебной дисциплины «Конструкция и расчет механического оборудования электрического транспорта» являются:

- изучить принципы работы и устройства механической части;
- изучить условия работы устройства механической системы в эксплуатации.

Задачами освоения учебной дисциплины «Конструкция и расчет механического оборудования электрического транспорта» являются:

- освоение способов поддержания её работоспособности в эксплуатации;
- освоение методик анализа причин возможных неисправностей.

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

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

**ПК-1** - Способен, используя знания об особенностях функционирования деталей и узлов подвижного состава, осуществлять монтаж, испытания, техническое обслуживание и ремонт его основных элементов и устройств;

**ПК-2** - Способен проводить экспертизу и разрабатывать проекты узлов и устройств, технологических процессов производства и эксплуатации, технического обслуживания и ремонта тягового подвижного состава.

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

### **Знать:**

условия работы отдельных узлов механической части ЭПС в целом; особенности нагружения и показатели качества узлов; современные направления совершенствования их конструкции и способы поддержания их работоспособности в эксплуатации; иметь представление о современных методах испытаний, прочностных расчётах деталей и узлов механической части ЭПС

### **Уметь:**

устанавливать причины возникновения неисправностей механической части, выполнять, в том числе и с применением персональных ЭВМ, расчёты по прочности механической части, разрабатывать проекты модернизации отдельных узлов в соответствии с существующими требованиями по обслуживанию и ремонту таких узлов

### **Владеть:**

навыком выполнять обоснование параметров конструкций и систем тягового подвижного состава. Владеть навыками применения типовых расчетных методов обоснования параметров тягового подвижного состава. Владеть навыками применения типовых расчетных методов обоснования параметров эксплуатации тягового подвижного состава

### 3. Объем дисциплины (модуля).

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 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	Сем. №8
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	56	56
В том числе:		
Занятия лекционного типа	28	28
Занятия семинарского типа	28	28

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 88 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	<p>Анализ характеристик упругих и упругодиссипативных элементов рессорного подвешивания и расчет их конструкций. Винтовые пружины. Торсионы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструкция; выбор геометрических параметров; определение жесткости; расчет на прочность.</li> </ul>
2	<p>Листовые рессоры.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструкция;</li> <li>- выбор геометрических параметров;</li> <li>- определение жесткости;</li> <li>- расчет на прочность, работа сил трения.</li> </ul>
3	<p>Резинометаллические упругие элементы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типы; конструкция;</li> <li>- области применения,</li> <li>- расчет твердости по Шору;</li> <li>- модули упругости при статической и динамической нагрузках.</li> </ul>
4	<p>Резиновые пластины прямоугольного сечения, работающие на сжатие.</p> <p>Резинометаллические упругие элементы, выполненные в виде круговых шайб, работающие на сжатие</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типы;</li> <li>- конструкция;</li> <li>- выбор геометрических параметров;</li> <li>- определение жесткости;</li> <li>- расчет на прочность.</li> </ul>
5	<p>Резинометаллические упругие элементы, выполненные в виде круговых шайб, работающие на сдвиг, кручение, изгиб. Расчет резинового конуса</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типы;</li> <li>- конструкция;</li> <li>- выбор геометрических параметров;</li> <li>- определение жесткости;</li> <li>- расчет на прочность.</li> </ul>
6	<p>Пневморессоры</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типы;</li> <li>- конструкция; геометрические параметры; определение жесткости при вертикальной статической нагрузке; определение жесткости при динамической нагрузке; постоянная времени; геометрические характеристики дросселей; механоматематические модели пневморессор.</li> </ul>
7	<p>Гасители колебаний. Гидравлический гаситель.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение; типы; конструкция; принцип действия; диссипативная сила гасителя; коэффициент демпфирования; динамическая жесткость гасителя; зависимости диссипативной силы гасителя от мгновенного значения деформации при колебаниях с заданными амплитудой и частотой.</li> </ul>
8	<p>Фрикционный гаситель колебаний.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- назначение; типы; конструкция; принцип действия; сила трения фрикционного гасителя; изменения силы трения фрикционного гасителя колебаний при периодическом перемещении рамы тележки относительно буксы; силовая характеристика фрикционного гасителя.
9	Узлы соединения колесных пар с рамой тележки Рассматриваемые вопросы: - (буксовое рессорное подвешивание): назначение, требования, предъявляемые к узлам связи колесных пар с рамой тележки, основные элементы буксового узла.
10	Буксовый узел с плоскими направляющими и варианты его модернизации Рассматриваемые вопросы: - назначение; типы; конструкция; принцип действия.
11	Буксовый узел с шевронным расположением резинометаллических блоков Рассматриваемые вопросы: - назначение; конструкция; принцип действия; расчет жесткости блока; расчет жесткости рессорного подвешивания.
12	Буксовый узел с цилиндрическими направляющими Рассматриваемые вопросы: - назначение; типы; конструкция; принцип действия, преимущества и недостатки.
13	Буксовый узел с шарнирно-поводковым механизмом Рассматриваемые вопросы: - назначение; типы; конструкция; принцип действия, преимущества и недостатки.
14	Буксовый узел с пластинчатыми поводками Рассматриваемые вопросы: - назначение; типы; конструкция; принцип действия, преимущества и недостатки
15	Буксовый узел с рычажным механизмом Рассматриваемые вопросы: - назначение; типы; конструкция; принцип действия, преимущества и недостатки; расчет жесткости рессорного подвешивания
16	Узлы соединения кузова с тележками Рассматриваемые вопросы: - требования, предъявляемые к узлам связи кузова с тележками; классификация узлов соединения кузова с тележкой.
17	Узел соединения с жесткой плоской цилиндрической опорой Рассматриваемые вопросы: - назначение; конструкция; принцип действия, определение момента трения в опоре; дополнительные опоры и их назначение; преимущества и недостатки узла.
18	Узлы соединения с маятниковыми опорами Рассматриваемые вопросы: - назначение; конструкция; принцип действия; расчет возвращающей силы, создаваемой опорой; расчет жесткости опоры в поперечном направлении; гравитационная жесткость маятниковой опоры; передача сил тяги и торможения через опору; кинематические схемы возвращающих устройств с предварительным натягом пружин, силовая характеристика устройств; силовая характеристика возвращающих устройств при появлении зазоров; дополнительные боковые качающиеся и скользящие опоры; преимущества и недостатки узла.
19	Шкворневые связи с пружинным поперечным возвращающим устройством и скользунами Рассматриваемые вопросы: - назначение; конструкция; принцип действия; кинематические схемы упругих возвращающих устройств с предварительным сжатием и их силовые характеристики; преимущества и недостатки узла.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
20	Шкворневые связи с люлечными устройствами Рассматриваемые вопросы: - назначение; конструкция; принцип действия; схема узла соединения с центральной сферической опорой; схемы узлов связи кузова с тележкой с опиранием на скользуны; конструкция кузовной ступени подвешивания, совмещающая в одном многоцелевом узле функции люльки и упругого элемента вертикальной связи; преимущества и недостатки узла.

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Постановка целей и задач курса лабораторных работ Рассматриваемые вопросы: - применение принципа разделения масс при проектировании упруго-вязких связей экипажной части э.п.с.; - определение наилучшей с точки зрения динамических свойств схемы рессорного подвешивания.
2	Расчет параметров упруго-вязких связей э.п.с. с одной ступенью рессорного подвешивания Рассматриваемые вопросы: - расчет инерционных и геометрических параметров заданной модели экипажа, построение на ПЭВМ амплитудно-частотной характеристики вертикальных ускорения исследуемой массы; анализ амплитудно-частотной характеристики.
3	Расчет параметров упруго-вязких связей э.п.с. с двумя ступенями рессорного подвешивания (двухмассовая модель) Рассматриваемые вопросы: - расчет инерционных и геометрических параметров заданной модели экипажа, построение на ПЭВМ амплитудно-частотной характеристики вертикальных ускорения тележки и кузова; - анализ амплитудно-частотных характеристик.
4	Расчет параметров упруго-вязких связей э.п.с. с двумя ступенями рессорного подвешивания (двухмассовая модель). Рассматриваемые вопросы: - расчет инерционных и геометрических параметров заданной модели экипажа, построение на ПЭВМ амплитудно-частотных характеристик вертикальных ускорения тележки и кузова; - анализ амплитудно-частотных характеристик.
5	Расчет параметров упруго-вязких связей э.п.с. с двумя ступенями рессорного подвешивания тележек и кузова, и с дополнительным рессорным подвешиванием тяговых двигателей Рассматриваемые вопросы: - расчет инерционных и геометрических параметров заданной модели экипажа, построение на ПЭВМ амплитудно-частотных характеристик вертикальных ускорений двигателей, тележек и кузова; - анализ амплитудно-частотных характеристик.
6	Анализ результатов расчета вертикальных колебаний э.п.с. при различных схемах подвешивания основных масс Рассматриваемые вопросы: - сравнение амплитудно-частотных характеристик вертикальных ускорений подрессоренных масс; - определение наилучшей с точки зрения динамических свойств схемы рессорного подвешивания.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
7	Подготовка отчета по лабораторным работам для подтверждения или опровержения принципа разделения масс. Рассматриваемые вопросы: - оформление отчета.
8	Подготовка отчета по лабораторным работам для подтверждения или опровержения принципа разделения масс.
9	Защита отчета по лабораторным работам. Рассматриваемые вопросы: - процедура защиты, вопросы, проверка работ.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Постановка целей и задач курса практических занятий Рассматриваемые вопросы: - изучение конструкции механической части э.п.с. и формирование навыков по проектированию рессорного подвешивания.
2	Конструкция буксовой ступени рессорного подвешивания э.п.с. Рассматриваемые вопросы: - изучение схем и чертежей конструкции буксовой ступени рессорного подвешивания заданного типа э.п.с.
3	Конструкция кузовной ступени рессорного подвешивания э.п.с. Рассматриваемые вопросы: - изучение схем и чертежей конструкции кузовной ступени рессорного подвешивания заданного типа э.п.с.
4	Конструкция продольных связей кузова с тележками. Рассматриваемые вопросы: - изучение схем и чертежей конструкции продольных связей кузова с тележками заданного типа э.п.с.
5	Конструкция тягового привода э.п.с. Рассматриваемые вопросы: - изучение схем и чертежей конструкции тягового привода заданного типа э.п.с.
6	Определение основных параметров экипажа. Рассматриваемые вопросы: - определение массы кузова и подрессоренной массы тележки, определение статических прогибов рессорного подвешивания.
7	Определение упругих характеристик рессорного подвешивания Рассматриваемые вопросы: - определение жесткостей кузовной и буксовой ступеней рессорного подвешивания, определение жесткости упругих элементов рессорного подвешивания.
8	Определение диссипативных характеристик рессорного подвешивания. Рассматриваемые вопросы: - определение суммарного демпфирования кузовной и буксовой ступеней рессорного подвешивания, определение коэффициентов демпфирования диссипативных элементов рессорного подвешивания.
9	Подготовка отчета по практическим занятиям Рассматриваемые вопросы: - оформление отчета, выводы
10	Защита отчета по практическим занятиям. Рассматриваемые вопросы: - процедура защиты.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к промежуточной аттестации.
2	Подготовка к промежуточной аттестации.
3	Подготовка к текущему контролю.

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

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

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru))

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://window.edu.ru>)

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>)

[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)

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)

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

Специализированная программа Mathcad.

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

Компьютерный класс

9. Форма промежуточной аттестации:



Экзамен в 8 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

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭиЛ

О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин