МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Механическая часть электроподвижного состава

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Электрический транспорт железных дорог

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 ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 5214
Подписал: заведующий кафедрой Пудовиков Олег Евгеньевич
Дата: 15.10.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины "Механическая часть электроподвижного состава" являются:

- изучить принципы работы и устройства механической части, условий работы её в эксплуатации, способы поддержания ее работоспособности в эксплуатации;

- изучить методики анализа причин возможных неисправностей механической части электроподвижного состава.

Задачей освоения учебной дисциплины "Механическая часть электроподвижного состава" является:

- освоение механической части электрического подвижного состава, являющейся важной составляющей электромеханической системы, под которой понимается электровоз или электропоезд, объединяемых общим названием электроподвижной состав (э.п.с.).

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-9 - Имеет навык выполнять обоснование параметров конструкции конструкций и систем тягового подвижного состава.

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

Знать:

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:

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:

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 7 з.е. (252 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	
		№8	№9
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	96	48	48
В том числе:			
Занятия лекционного типа	32	16	16
Занятия семинарского типа	64	32	32

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 156 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	Термины и определения механической части тягового привода Схемы компоновок тяговых приводов ЭПС, отличающиеся местом расположения тягового привода и редуктора - Ознакомление с ГОСТом 50056–2012.Место тягового привода (ТП)в системе. Требования к ТП - Схемы тяговых приводов, их достоинства и недостатки
2	Схемы компоновок тяговых приводов ЭПС, отличающиеся длиной промежуточного вала муфты. Динамические свойства индивидуальных тяговых приводов с разомкнутой кинематической цепью передачи тягового момента - Схемы тяговых приводов, их достоинства и недостатки. - Рассмотрение двух схем передачи тягового момента на колесную пару.
3	Переменное передаточное отношение редуктора, вывод формулы и ее анализ. Формулы динамических моментов на валу тягового двигателя и влияние кинематических параметров на величину моментов - Причины изменения передаточного отношения, построение плана скоростей редуктора и вывод формулы. - Вывод формул динамического момента и анализ влияния параметров передачи на величины динамических моментов.
4	Схемы компоновок тяговых приводов ЭПС, отличающиеся числом параллельных кинематических цепей. Классификация тяговых муфт. Классификация тяговых приводов по их динамическим качествам - Анализ динамических нагрузок на оси колесных пар при двух схемах передачи тяговых моментов на колесную пару. - Понятие «тяговая муфта», условия ее работы, расцентровка валов и влияние на схему муфты.
5	Квазистатические нагрузки тяговых передач. Методы снижения динамических нагрузок в кинематических цепях тягового привода. - Расчеты нагрузок на элементы тяговых приводов. - Анализ кинематических и динамических методов уменьшения динамических (паразитных)нагрузок в кинематической цепи ТП.
6	Расчеты максимальных величин динамических показателей тягового привода. Износ и нагрузки зубчатых передач. Динамика зубчатых передач - Вывод формул для расчета ускорений на элементах ТП, динамического момента сил в ТП, расцентровки муфты. - Характеристика железнодорожных зубчатых передач, их износ, влияние величины износа на надежность ТП.
7	Безредукторный тяговый электрический привод. Анализ характеристик упругих и упругодиссипативных и диссипативных элементов рессорного подвешивания и расчет их конструкций - Рассмотрение существующих конструкций и анализ требований к конструкции привода

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Винтовые пружины. Торсионы (конструкция; выбор геометрических параметров; определение жесткости; расчет на прочность).
8	Листовые рессоры. Резиновые и резинометаллические упругие элементы - конструкция; выбор геометрических параметров; определение жесткости; расчет на прочность, работа сил трения - Типы; конструкция; области применения, расчет твердости по Шору, модули упругости при статической и динамической нагрузках.
9	Резиновые пластины прямоугольного сечения, работающие на сжатие. Резинометаллические упругие элементы, выполненные в виде круговых шайб, работающие на сжатие. Резинометаллические упругие элементы, выполненные в виде круговых шайб, работающие на сдвиг, кручение, изгиб. Расчет резинового конуса . - Типы; конструкция; выбор геометрических параметров; определение жесткости; расчет на прочность. - Типы; конструкция; выбор геометрических параметров; определение жесткости; расчет на прочность.
10	Пневморессоры. Гасители колебаний. Гидравлический гаситель. - Типы; конструкция; геометрические параметры; определение жесткости при вертикальной статической нагрузке; определение жесткости при динамической нагрузке; постоянная времени; геометрические характеристики дросселей; механоматематические модели пневморессор. - 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; силовая характеристика гасителя; параллельное включение пружины и гидравлического гасителя; зависимость силы реакции схемы параллельного включения от деформации; рабочая индикаторная диаграмма гидравлического гасителя колебаний; работа диссипативной силы за период колебаний; графики вещественной, мнимой, амплитудной и фазовой частотных характеристик гасителя; упругозащищенный гидравлический гаситель.
11	Фрикционный гаситель колебаний. Гидрофедеры - 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; коэффициент затухания гидравлического гасителя, эквивалентного фрикционному по рассеянной энергии колебаний; параллельное включение пружины и фрикционного гасителя: диаграммы работы и силовая характеристика. - Назначение; типы; конструкция; принцип действия; динамическая жесткость гидрофедера, применение гидрофедеров на отечественном э.п.с., преимущества и недостатки гидрофедеров.
12	Примеры конструкций резинометаллических элементов, применяемых на подвижном составе. Узлы соединения колесных пар с рамой тележки (буксовое рессорное подвешивание). - Опорные резинометаллические элементы: опоры с прямоугольным переменным сечением; опоры с круглым поперечным сечением; резинометаллический элемент типа «Песочные часы» и «Половина песочных часов»; резинометаллические шарниры и шевронные элементы. - Назначение, требования, предъявляемые к узлам связи колесных пар с рамой тележки, основные элементы буксового узла

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
13	Буксовый узел с плоскими направляющими и варианты его модернизации. Буксовый узел с шарнирно-поводковым механизмом. Буксовый узел с пластинчатыми поводками . Буксовый узел с рычажным механизмом. Узлы соединения кузова с тележками. - Назначение; типы; конструкция; принцип действия. - Требования, предъявляемые к узлам связи кузова с тележками; классификация узлов соединения кузова с тележкой.
14	Узел соединения с жесткой плоской цилиндрической опорой. Узлы соединения с маятниковыми опорами. - Назначение; конструкция; принцип действия, определение момента трения в опоре; дополнительные опоры и их назначение, работа узла при возникновении опрокидывающего момента; преимущества и недостатки узла. - 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.
15	Шкворневые связи с пружинным поперечным возвращающим устройством и скользунами. Шкворневые связи с люлечными устройствами и скользунами. - Назначение; конструкция; принцип действия; кинематические схемы упругих возвращающих устройств с предварительным сжатием и их силовые характеристики; преимущества и недостатки узла. - 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.
16	Связи с многоцелевым использованием пружин. Особенности конструкции ленкерных устройств и продольных тяг, предназначенных для передачи продольных сил - Назначение; конструкция; принцип действия; система пружинного подвешивания «Флексикойл»; преимущества и недостатки узла. - Назначение; конструкция; принцип действия; работа ленкерных устройств при передаче продольных и поперечных сил; особенности конструкции наклонных тяг при передаче продольных сил от тележек к кузову.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Изучение устройства тяговых приводов грузовых электровозов Тяговый привод с двухсторонней зубчатой передачей и односторонней. Основные неисправности при эксплуатации тяговых приводов.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
2	Изучение устройства тяговых приводов пассажирских электровозов Тяговый привод класса II, конструкции тяговых муфт и подвешивания тяговых двигателей.
3	Изучение устройства тяговых приводов моторвагонного подвижного состава Тяговый привод пригородных электропоездов и скоростных электропоездов. Конструкции тяговых приводов, требования к обслуживанию тяговых приводов в процессе эксплуатации.
4	Изучение устройства тяговых приводов электропоезда ЭГ2Тв и трамваев Особенности конструкции тягового привода электропоезда ЭГ2Тв с полу подрессоренной моноблочной конструкцией. Конструкция тягового привода трамвая «Витязь»
5	Конструкции тяговых приводов с муфтами поперечной и продольной компенсации Сравнительный анализ тяговых муфт с примерами применения на электровозах и электропоездах.
6	Конструкции тяговых приводов скоростных электропоездов Особенности тяговых приводов скоростных электропоездов «Ласточка», ЭР200 и высокоскоростных электропоездов «Сапсан», «Сокол-250»
7	Конструкции тяговых приводов вагонов метрополитена Особенности эксплуатации вагонов метрополитена и конструктивные особенности тяговых приводов электропоездов 81-714, 81-720,81-740, 81-760,81-765,81-775 (москва-2020).

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Компоновка тягового привода Расположение тягового привода в габаритах рамы тележки и оси колесной пары.
2	Расчет максимального диаметра большого зубчатого колеса Определение диаметра БЗК с учетов ограничений по габаритам.
3	Расчет передаточного числа зубчатой передачи Проектирование одноступенчатой зубчатой передачи, определение централи вычисление передаточного числа.
4	Составление расчетной схемы тележки по результатам компоновки тягового привода Разработка эскиза тележки и определение основных размеров необходимых для выполнения последующих расчетов.
5	Расчет нагрузок, действующих на раму тележки в различных режимах движения экипажа Вычисление сил и моментов сил при реализации тяговых сил предельных по сцеплению.
6	Расчет перемещений центра масс рамы тележки Определение величин линейных и угловых перемещений центра масс тележки.
7	Расчет расцентровки валов двигателя и редуктора. Выбор муфты или расчет относительного перемещения точек подвешивания тягового двигателя к раме тележки Определение величин перемещений для расчета несоосности (расцентровки) валов двигателя и редуктора.
8	Проектирование резинометаллического амортизатора в подвеске двигателя или редуктора Выбор размеров и расчет коэффициента жесткости резинометаллического амортизатора и общей жесткости подвески редуктора.
9	Эскиз и схема устройства безопасности против падения элементов привода на путь Выбор схемы устройства безопасности.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
10	Составления заключения по работе Описание спроектированного тягового привода и тяговой передачи с указанием основных параметров передачи.
11	Постановка целей и задач курса практических занятий. применение принципа разделения масс при проектировании упруго-вязких связей экипажной части э.п.с.; определение наилучшей с точки зрения динамических свойств схемы рессорного подвешивания
12	Расчет параметров упруго-вязких связей э.п.с. с одной ступенью рессорного подвешивания. Расчет инерционных и геометрических параметров заданной модели экипажа, построение на ПЭВМ амплитудно-частотной характеристики вертикальных ускорения исследуемой массы; анализ амплитудно-частотной характеристики.
13	Расчет параметров упруго-вязких связей э.п.с. с двумя ступенями рессорного подвешивания. Расчет инерционных и геометрических параметров заданной модели экипажа, построение на ПЭВМ амплитудно-частотной характеристики вертикальных ускорения тележки и кузова; анализ амплитудно-частотных характеристик.
14	Расчет параметров упруго-вязких связей э.п.с. с независимым рессорным подвешиванием тележек и кузова (двухмассовая модель) . Расчет инерционных и геометрических параметров заданной модели экипажа, построение на ПЭВМ амплитудно-частотных характеристик вертикальных ускорения тележки и кузова; анализ амплитудно-частотных характеристик.
15	Расчет параметров упруго-вязких связей э.п.с. с двумя ступенями рессорного подвешивания тележек и кузова, и с дополнительным рессорным подвешиванием тяговых двигателей . Расчет инерционных и геометрических параметров заданной модели экипажа, построение на ПЭВМ амплитудно-частотных характеристик вертикальных ускорений двигателей, тележек и кузова; анализ амплитудно-частотных характеристик.
16	Анализ результатов расчета вертикальных колебаний э.п.с. при различных схемах подвешивания основных масс. Сравнение амплитудно-частотных характеристик вертикальных ускорений подрессоренных масс; определение наилучшей с точки зрения динамических свойств схемы рессорного подвешивания.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к лабораторным работам
2	Выполнение курсового проекта.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

«Проектирование рессорного подвешивания э.п.с.». Задание на курсовой проект включает в себя тип э.п.с., конструкционную скорость, осевую формулу, нагрузку на ось.

№ варианта Тип ЭПС Конструкционная скорость, км/ч Проектная нагрузка КП на рельс, кН Габаритные размеры ТД, мм Макс частота вращения ТД, об/мин

1 Электровоз 110 230 D=860 L=900 1820

2 Электровоз 160 230 D=850 L=800 1950

3 Электропоезд 130 220 D=780 L=800 1950

4 Электровоз 110 230 D=900 L=900 1900

5 Электровоз 140 220 D=850 L=950 1850

6 Электропоезд 200 190 D=780 L=800 2100

7 Электровоз 140 230 D=870 L=900 1950

8 Электровоз 110 220 D=880 L=850 1950

9 Электропоезд 140 200 D=750 L=900 1800

10 Электровоз 110 210 D=980 L=850 1900

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Теория и конструкция локомотивов : учебник / Г. С. Михальченко, В. Н. Кашников, В. С. Коссов, В. А. Симонов ; под редакцией Г. С. Михальченко. — Москва : , 2006. — 584 с. — ISBN 5-89035-372-1	https://reader.lanbook.com/book/59903/preview#1
2	Доронина, И. И. Механическая часть электроподвижного состава : учебное пособие / И. И. Доронина, В. В. Трофимович, М. В. Яранцев. — Хабаровск : ДВГУПС, 2021. — 122 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/259403 (дата обращения: 12.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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)

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

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

Izmerov.narod.ru/privod/index.html (История тягового привода)

www.gmt-gmbh.de (Каталоги по резинометаллическим элементам для подвижного состава)

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).

1 Система автоматизированного проектирования SolidWorks

Система автоматизированного проектирования Компас

Специализированная программа Mathcad

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

Стенд «Тяговый редуктор с резинокордной муфтой» применяется для – визуального изучения типовой конструкции тяговой передачи электропоездов – изучение вибраций, создаваемых подшипниками на корпусе редуктора

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 8 семестре.

Зачет в 9 семестре.

Курсовой проект 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
««Тяговый подвижной состав
железных дорог» » Института
железнодорожного транспорта А.П. Васильев

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТПСЖД О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова