

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

26 марта 2022 г.



Кафедра «Электропоезда и локомотивы»

Авторы Рыбников Евгений Константинович, к.т.н., профессор  
Васильев Андрей Павлович, к.т.н., доцент

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Особенности конструкции и динамики высокоскоростного подвижного состава**

Специальность:	<u>23.05.03 – Подвижной состав железных дорог</u>
Специализация:	<u>Высокоскоростной наземный транспорт</u>
Квалификация выпускника:	<u>Инженер путей сообщения</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2020</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 26 мая 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 13 20 мая 2020 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">О.Е. Пудовиков</p>
---	---

Рабочая программа учебной 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: 20.05.2020

Москва 2022 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Особенности конструкции и динамики высокоскоростного транспорта» ставит своей целью изучение принципов работы и устройства механической части высокоскоростного транспорта, условий работы её в эксплуатации, способов поддержания её работоспособности в эксплуатации, методик анализа причин возможных неисправностей. Механическая часть высокоскоростного транспорта, является важной составляющей электромеханической системы, под которой понимается высокоскоростной рельсовый или безрельсовый транспорт (на магнитном подвесе), объединяемый общим названием высокоскоростной подвижной состав. Устройства механической части в значительной степени определяют безопасность движения высокоскоростного подвижного состава его динамические, прочностные, виброзащитные и тяговые свойства.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Особенности конструкции и динамики высокоскоростного подвижного состава" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Динамика систем:**

Знания: последовательность проведения экспертизы и анализа прочностных и динамических характеристик подвижного состава.

Умения: составлять кинематические схемы и дифференциальные уравнения колебаний моделей подвижного состава.

Навыки: пакетами прикладных программ для исследования динамики подвижного состава.

#### **2.1.2. Инженерная компьютерная графика:**

Знания: способы задания точки, прямой, плоскости и многогранников на комплексном чертеже Монжа.

Умения: правильно устно и письменно излагать графическую информацию и тексты профессионального назначения.

Навыки: правильным логическим мышлением и развитым пространственным воображением.

#### **2.1.3. Информатика:**

Знания: современные языки программирования, базы данных, программное обеспечение и технологии программирования

Умения: соблюдать основные требования информационной безопасности

Навыки: способностью создавать тексты профессионального назначения

#### **2.1.4. Математика:**

Знания: сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

Умения: рассчитывать и оценивать основные характеристики и параметры математической модели объекта.

Навыки: основными средствами теории для нахождения решения данной проблемы

#### **2.1.5. Сопротивление материалов:**

Знания: способностью способы применения методов оценки свойств конструкционных материалов для проектируемых деталей машин и подвижного состава

Умения: формулировать допущения и гипотезы, положенные в основу расчета реальных элементов конструкций.

Навыки: способы оценки динамических сил, действующих на детали и узлы подвижного состава, формировать нормативные требования к показателям безопасности

### **2.1.6. Теоретическая механика:**

Знания: основы различных видов движения тела (систем тел), используя принципы кинематического анализа

Умения: использовать на практике механические модели движения тела (системы тел) с применением соответствующего математического аппарата на основе законов динамики

Навыки: основами теории статического равновесия на основе законов статики

### **2.1.7. Теория механизмов и машин:**

Знания: этапы проектирования и методы расчета механизмов и машин с различными принципами действия

Умения: определять способности изготовления изделий, влияющие на соответствие цена-качество

Навыки: навыками определения физических особенностей работы рассматриваемого изделия и вычисления расчета по выбору механизма исследования

### **2.1.8. Физика:**

Знания: методы математического анализа и моделирования

Умения: применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Навыки: культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения

## **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

### **2.2.1. Государственная итоговая аттестация**

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

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКС-6 Имеет навык выполнять обоснование параметров конструкции конструкций и систем подвижного состава высокоскоростного наземного транспорта.	ПКС-6.1 Владеет навыками применения типовых расчетных методов обоснования параметров высокоскоростного подвижного состава. ПКС-6.2 Владеет навыками применения типовых расчетных методов обоснования параметров эксплуатации тягового подвижного состава высокоскоростного наземного транспорта.

#### **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ**

##### **4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:**

3 зачетные единицы (108 ак. ч.).

##### **4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся**

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 9
Контактная работа	48	48,15
Аудиторные занятия (всего):	48	48
В том числе:		
лекции (Л)	32	32
практические (ПЗ) и семинарские (С)	16	16
Самостоятельная работа (всего)	60	60
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	108	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	3.0	3.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗЧ	ЗЧ

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	9	Раздел 1 Раздел 2. Системы рессорного подвешивания ЭПС	32		16		60	108	
2	9	Раздел 1.1 Раздел 2.1. Принципы, положенные в основу схем рессорного подвешивания	6		2		8	16	
3	9	Раздел 1.2 Раздел 2.2. Анализ характеристик элементов рессорного подвешивания и их изменений в процессе эксплуатации	6		2		12	20	
4	9	Раздел 1.3 Раздел 2.3. Расчеты упругих и диссипативных элементов рессорного подвешивания	4		2		8	14	ПК1
5	9	Раздел 1.4 Раздел 2.4. Диссипативные элементы рессорного подвешивания и их характеристики	4		2		8	14	
6	9	Раздел 1.5 Раздел 2.5. Узлы соединения колесных пар с рамой тележки (буксовое рессорное подвешивание)	4		2		8	14	
7	9	Раздел 1.6 Раздел 2.7. Системы передачи сил тяги и торможения и их взаимодействие с рессорным подвешиванием	4		2		8	14	ПК2

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	9	Раздел 1.7 Раздел 2.8. Конструкции рессорного подвешивания скоростного и высокоскоростного подвижного состава	4		4		8	16	ЗЧ
9		Всего:	32		16		60	108	



#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 16 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	9	Раздел 2. Системы рессорного подвешивания ЭПС	Раздел 2.1. Принципы, положенные в основу схем рессорного подвешивания	2
2	9	Раздел 2. Системы рессорного подвешивания ЭПС	Раздел 2.2. Анализ характеристик элементов рессорного подвешивания и их изменений в процессе эксплуатации	2
3	9	Раздел 2. Системы рессорного подвешивания ЭПС	Раздел 2.3. Расчеты упругих и диссипативных элементов рессорного подвешивания	2
4	9	Раздел 2. Системы рессорного подвешивания ЭПС	Раздел 2.4. Диссипативные элементы рессорного подвешивания и их характеристики	2
5	9	Раздел 2. Системы рессорного подвешивания ЭПС	Раздел 2.5. Узлы соединения колесных пар с рамой тележки (буксовое рессорное подвешивание)	2
6	9	Раздел 2. Системы рессорного подвешивания ЭПС	Раздел 2.7. Системы передачи сил тяги и торможения и их взаимодействие с рессорным подвешиванием	2
7	9	Раздел 2. Системы рессорного подвешивания ЭПС	Раздел 2.8. Конструкции рессорного подвешивания скоростного и высокоскоростного подвижного состава	4
ВСЕГО:				16/0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовой проект не предусмотрен

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Виды образовательных технологий:

Традиционные технологии (объяснительно-иллюстративные) – (ТТ)

Интерактивные технологии (диалоговые) – (ДТ)

Интерактивные формы обучения должны составлять не менее 30% от аудиторных часов.

Интерактивные формы обучения – лекционные занятия (проблемная лекция, видео лекция, мультимедиа лекция, разбор и анализ конкретной ситуации, компьютерная симуляция, мозговой штурм, презентация и др.)

Интерактивные формы обучения – практические занятия (ролевая игра, деловая игра, разбор и анализ конкретной ситуации, тренинг)

При реализации программы дисциплины «Особенности конструкции и динамики высокоскоростного транспорта» раздел: «Механическая часть и системы рессорного подвешивания высокоскоростного транспорта» проводятся занятия с использованием традиционной технологии (12ч) и интерактивной технологии (6ч.). Лабораторные занятия проводятся по традиционной форме (36 ч.).

В разделе «Механическая часть и системы рессорного подвешивания высокоскоростного транспорта» используются различные образовательные технологии. Лекции проводятся с использованием традиционных (12 ч.) и интерактивных технологий (6 ч.) – проблемная лекция, разбор и анализ конкретных ситуаций.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	9	Раздел 2. Системы рессорного подвешивания ЭПС	Раздел 2.1. Принципы, положенные в основу схем рессорного подвешивания	8
2	9	Раздел 2. Системы рессорного подвешивания ЭПС	Раздел 2.2. Анализ характеристик элементов рессорного подвешивания и их изменений в процессе эксплуатации	12
3	9	Раздел 2. Системы рессорного подвешивания ЭПС	Раздел 2.3. Расчеты упругих и диссипативных элементов рессорного подвешивания	8
4	9	Раздел 2. Системы рессорного подвешивания ЭПС	Раздел 2.4. Диссипативные элементы рессорного подвешивания и их характеристики	8
5	9	Раздел 2. Системы рессорного подвешивания ЭПС	Раздел 2.5. Узлы соединения колесных пар с рамой тележки (буксовое рессорное подвешивание)	8
6	9	Раздел 2. Системы рессорного подвешивания ЭПС	Раздел 2.7. Системы передачи сил тяги и торможения и их взаимодействие с рессорным подвешиванием	8
7	9	Раздел 2. Системы рессорного подвешивания ЭПС	Раздел 2.8. Конструкции рессорного подвешивания скоростного и высокоскоростного подвижного состава	8
ВСЕГО:				60

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Механическая часть тягового подвижного состава	И.В. Бирюков; А.Н. Савоськин; Г.П. Бурчак; Под ред. И.В. Бирюкова	Транспорт, 1992 НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.)	Все разделы
2	Исследование свободных и вынужденных колебаний моделей подвижного состава	Крушев С.Д., Савоськин А.Н., Сердобинцев Е.В.	М.: МИИТ, 2012 НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.)	Все разделы
3	Электромеханическая левитация и линейные асинхронные двигатели транспортных систем	Сика З.К., Куркалов И.И., Петров В.А.	Издательство «Энергия»,!, 1998 НТБ МИИТа	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
4	Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Механическая часть ЭПС», раздел «Механическая часть тягового привода ЭПС»	Рыбников Е.К.	М: МИИТ, 1996 НТБ МИИТа	Все разделы

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. [www.gmt-gmbh.de](http://www.gmt-gmbh.de) (Каталоги по резинометаллическим элементам для подвижного состава).
2. Сайт MSC: <http://www.mssoftware.com/> (скачивание учебных студенческих версий программных продуктов для прочностных и динамических расчетов деталей и узлов машин)
3. <http://instructionsrdz.ucoz.ru/> (литература железнодорожной тематики)

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

При изучении дисциплины используются следующие информационные технологии:

- мультимедийные пособия (на CD-дисках) при изучении конструкций механической части ЭПС;
- электронные копии инструкционных книг с описанием различного ВСНТ;
- 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.

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

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

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

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

При изучении дисциплины предусмотрены лабораторные работы, которые предназначены для получения студентами соответствующих компетенций.

При выполнении лабораторных работ студент должен изучить конструкции отечественного и зарубежного рессорного подвешивания ВСНТ. Для этого используются мультимедийные пособия (на CD-дисках) и книги с описанием конструкций скоростного и высокоскоростного подвижного состава. CD-диски выдаются студентам для самостоятельного повторения и закрепления материала.

В отчете о выполнении лабораторной работе должно быть заключение, в котором должно быть отражено следующее:

1. Цель работы и поставленные задачи.
2. Краткое описание расчетной модели и принятые допущения.
3. Результаты заданного исследования и выводы по результатам исследования.
4. Дать описание возможных неисправностей рессорного подвешивания в эксплуатации.
5. Расчеты:
  1. Расчет инерционных и геометрических параметров экипажа.
  2. Расчет параметров упруго-вязких связей ВСНТ одной ступенью рессорного подвешивания. Построение на ПЭВМ амплитудно-частотной характеристики вертикальных ускорения исследуемой массы.
  3. Расчет параметров упруго-вязких связей ВСНТ с двумя ступенями рессорного подвешивания (двухмассовая модель). Построение на ПЭВМ амплитудно-частотных характеристик вертикальных ускорений тележек и кузова
  4. Расчет параметров упруго-вязких связей ВСНТ с независимым рессорным подвешиванием тележек и кузова (двухмассовая модель). Построение на ПЭВМ амплитудно-частотных характеристик вертикальных ускорений тележек и кузова
  5. Расчет параметров упруго-вязких связей ВСНТ с двумя ступенями рессорного подвешивания тележек и кузова, и с дополнительным рессорным подвешиванием тяговых двигателей. Построение на ПЭВМ амплитудно-частотных характеристик вертикальных ускорений двигателей, тележек и кузова.
  6. Анализ результатов расчета вертикальных колебаний ВСНТ при различных схемах подвешивания основных масс.
  7. Подготовка материала для подтверждения или опровержения принципа разделения масс (по пунктам 2, 3, 4 и 5).

При выполнении лабораторной работы студент также знакомится с методами расчетов с применением современных компьютерных технологий.

При выполнении самостоятельной работы используются методические пособия, указанные в 7.2.