

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

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор



В.С. Тимонин

24 марта 2022 г.



Кафедра «Электропоезда и локомотивы»

Авторы Савоськин Анатолий Николаевич, д.т.н., профессор  
Сердобинцев Евгений Васильевич, д.т.н., профессор

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы механики тягового подвижного состава**

Специальность:	<u>23.05.03 – Подвижной состав железных дорог</u>
Специализация:	<u>Электрический транспорт железных дорог</u>
Квалификация выпускника:	<u>Инженер путей сообщения</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2019</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 25 июня 2019 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 № 10 15 мая 2019 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: 15.05.2019

Москва 2022 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания дисциплины «Основы механики тягового подвижного состава» – изучение и понимание студентами требований, предъявляемых к динамике и прочности подвижного состава (п.с.), которые являются основой его проектирования и эксплуатации. В этой дисциплине изучаются динамические явления, возникающие в рельсовом пути и п.с. при его движении по рельсовому пути, а также явления, возникающие при взаимодействии подвижного состава с окружающей средой. Изучение этих явлений необходимо в конечном итоге для правильного выбора схемы и параметров оборудования подвижного состава и, в частности, его виброзащитных устройств (рессорное подвешивание, горизонтальные, продольные и поперечные связи колёсных пар с рамой тележки и тележки с кузовом, подвешивание тягового двигателя, тягового редуктора и т. п.), а также для снижения динамических сил, действующих на несущие элементы механической части и на железнодорожный путь, на электрическое и пневматическое оборудование подвижного состава и находящихся в нём людей.

В связи с изменением в эксплуатации параметров и даже свойств некоторых элементов механической части из-за старения материалов и их износа большое значение имеет обеспечение требуемого уровня виброзащиты подвижного состава в течение некоторого времени, например, межремонтного пробега, определяемого безотказностью системы виброзащиты. Обеспечение безотказности этой системы необходимо для снижения объёмов ремонта и выполнения требований безопасности движения.

Для исследования динамики и прочности широко применяют расчёты на ПЭВМ, испытания отдельных элементов и в целом подвижного состава. Поэтому в курсе рассматриваются как расчётные методы, так и современные методы проведения динамических и прочностных испытаний, а также аппаратура, применяемая при этом.

Задачи освоения дисциплины:

- приобретение студентами знаний о целях изучения динамических явлений, вызываемых неровностями, всегда имеющимися на железнодорожном пути и бандажах колесных пар и проявляющимися себя при движении подвижного состава по пути, понимания, что динамические явления не являются необходимыми для выполнения основной функции подвижного состава: обеспечения перевозочного процесса;
- понимание студентами форм проявления динамических явлений в эксплуатации, их негативного влияния на прочность и функционирование механической и электрической части п.с., методов исследования и средств ограничения динамических явлений в эксплуатации;
- освоение студентами методов исследования свободных и вынужденных горизонтальных и вертикальных колебаний сложных моделей п.с.;
- умение студентов в зависимости от наличия элементов рессорного подвешивания и модели железнодорожного пути с линейными или нелинейными характеристиками выбрать из изученных ими необходимый метод исследования свободных и вынужденных колебаний;
- освоение студентами методов исследования прочности и надежности несущих конструкций п.с.;
- приобретение студентами навыков самостоятельной работы с научно-технической литературой по динамике и прочности п.с.

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

Учебная дисциплина "Основы механики тягового 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: формы проявления статических и динамических явлений при эксплуатации подвижного состава и железнодорожного пути;

Умения: уметь использовать методы составления дифференциальных уравнений механических систем, применяемых в профессиональной деятельности

Навыки: исследования свободных и вынужденных колебаний математических моделей простых линейных динамических систем

#### **2.1.2. Математика:**

Знания: методы решения дифференциальных уравнений и обработки случайных чисел и процессов

Умения: использовать основы интегрального и дифференциального исчисления и математической статистики в профессиональной деятельности

Навыки: владеть основными методами получения и обработки случайных процессов колебаний

#### **2.1.3. Сопротивление материалов:**

Знания: основы исследования прочности конструкций

Умения: использовать основные законы сопротивления материалов, позволяющие оценить прочность несущих конструкций применяемых в профессиональной деятельности

Навыки: владеть основными законами и методами оценки прочности и устойчивости

#### **2.1.4. Теоретическая механика:**

Знания: основы исследования кинематики и динамики твердых тел

Умения: использовать основные законы кинематики и динамики в профессиональной деятельности

Навыки: владеть основными законами и методами описания и исследования движения сложных механических систем

#### **2.1.5. Физика:**

Знания: физические основы механики, физики колебаний и волн

Умения: использовать основные законы механики и других естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

Навыки: владеть основными законами и методами механики

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Динамика тягового привода электроподвижного состава

### 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	ПКР-25 Имеет навык выполнять обоснование параметров конструкции конструкций и систем тягового подвижного состава;	ПКР-25.1 Владеет навыками применения типовых расчетных методов обоснования параметров тягового подвижного состава. ПКР-25.2 Владеет навыками применения типовых расчетных методов обоснования параметров эксплуатации тягового подвижного состава.
2	ПКР-26 Способен применять расчетные и экспериментальные методы при создании новых образцов техники.	ПКР-26.1 Владеет навыками применения тяговых расчетов. ПКР-26.2 Умеет использовать информацию о новых и перспективных конструкциях тягового подвижного состава.

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

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

7 зачетных единиц (252 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 6	Семестр 7
Контактная работа	134	66,15	68,15
Аудиторные занятия (всего):	134	66	68
В том числе:			
лекции (Л)	68	34	34
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	66	32	34
Самостоятельная работа (всего)	82	42	40
Экзамен (при наличии)	36	0	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	252	108	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	7.0	3.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1, ПК2	ПК1, ПК2	КР (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗаО, ЭК	ЗаО	ЭК

### 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	6	Раздел 1 Виды колебаний и возмущения, вызывающие колебания электроподвижного состава	4	20				24	
2	6	Тема 1.2 Модели пути, применяемые при исследовании колебаний электроподвижного состава.	2					2	
3	6	Тема 2.1 Кинематические условия качения колёсной пары	2					2	
4	6	Тема 2.2 Динамическое описание процесса качения колёс по рельсам		4			12	16	
5	6	Тема 2.4 Уравнения извилистого движения одиночной колёсной пары и проверка устойчивости	2					2	
6	6	Тема 2.5 Особенности уравнений боковых колебаний рельсового экипажа						0	ПК1
7	6	Раздел 3 Колебания электроподвижного состава при случайных возмущениях	4				2	6	
8	6	Тема 3.1 Понятие о случайном процессе и его характеристиках	2					2	
9	6	Тема 3.2 Использование характеристик	2					2	

№ 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
		случайных процессов при исследовании случайных колебаний электроподвижного состава							
10	6	Раздел 4 Определение показателей динамических качеств электроподвижного состава	22	2			28	52	
11	6	Тема 4.1 Понятие о качестве и показателях качества	4				6	10	
12	6	Тема 4.2 Общие показатели качества механической части	4				6	10	
13	6	Тема 4.3 Показатели динамических качеств механической части электроподвижного состава	2					2	
14	6	Тема 4.4 Показатели безопасности движения и плавности хода	4					4	ПК2
15	6	Тема 4.5 Выбор параметров рессорного подвешивания	4	2			5	11	
16	6	Тема 4.6 Понятие о надёжности виброзащитных функций рессорного подвешивания	4				5	9	
17	7	Раздел 2 Извилистое движение одиночной колёсной пары	4	10			12	26	
18	7	Тема 2.3 Силы крипа						0	КР



№ 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
19	7	Раздел 5 Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного со-става	34	34			40	144	
20	7	Тема 5.1 Основы расчета деталей механической части подвижного состава на прочность. Способы определения напряжений в элементах конструкций по заданным нагрузкам.	2	34			4	40	
21	7	Тема 5.2 Расчет статически неопределимых систем. Способы оценки прочности несущих деталей подвижного состава.	2				4	6	
22	7	Тема 5.3 Характеристики усталостной прочности и способы ее повышения. Запас усталостной прочности и способы его оценки при детерминированных режимах нагружения.	4				4	8	
23	7	Тема 5.4 Физические основы процесса разрушения металлов и вероятностный характер их прочностных свойств.	4				4	8	
24	7	Тема 5.5 Расчеты на усталостную	4				3	7	ПК1

№ 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
		прочность при случайных режимах нагружения. Деление несущих деталей подвижного состава на группы (I и II) в зависимости от последствий их отказа.							
25	7	Тема 5.6 Характеристики эксплуатационной нагруженности несущих деталей подвижного состава и учет их при расчетах усталостной прочности. Современные методы проведения динамических и прочностных испытаний аппаратура, применяемая при этом.	6				6	12	
26	7	Тема 5.7 Виды отказов несущих деталей подвижного состава и прогнозирование их надежности.	6				4	10	
27	7	Тема 5.8 Величина пробега до появления усталостных трещин и снижение коэффициента запаса усталостной прочности ниже допустимой величины.	6				11	53	ПК2, ЭК
28		Всего:	68	66			82	252	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 66 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	6	РАЗДЕЛ 1 Виды колебаний и возмущения, вызывающие колебания электроподвижного состава	Методы задания случайных возмущений для исследования во временной области вертикальных и горизонтальных колебаний упрощенных моделей подвижного состава. Выполнить исследование вертикальных колебаний упрощенных моделей подвижного состава. при различных моделях рельсового пути, осн.[1].	4
2	6	РАЗДЕЛ 1 Виды колебаний и возмущения, вызывающие колебания электроподвижного состава	Методы задания случайных возмущений для исследования во временной области вертикальных и горизонтальных колебаний упрощенных моделей подвижного состава. Выполнить исследование вертикальных колебаний упрощенных моделей подвижного состава. при различных моделях рельсового пути, осн.[1].	4
3	6	РАЗДЕЛ 2 Извилистое движение одиночной колёсной пары Тема: Динамическое описание процесса качения колёс по рельсам	Динамическое описание процесса качения колёс по рельсам.	4
4	6	РАЗДЕЛ 2 Извилистое движение одиночной колёсной пары	Моделирование и анализ полученных результатов. Выполнить исследование устойчивости извилистого движения и определить критическую скорость движения при исследовании горизонтальных колебаний линейных и нелинейных упрощенных моделей подвижного состава, осн.[1].	6
5	6	РАЗДЕЛ 4 Определение показателей динамических качеств электроподвижного состава Тема: Выбор параметров рессорного подвешивания	Выбор параметров рессорного подвешивания заданной модели подвижного состава.	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
6	7	РАЗДЕЛ 5 Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава	Основы расчета деталей механической части подвижного состава на прочность. Способы определения напряжений в элементах конструкций по заданным нагрузкам.	34
7	6		Виды колебаний и возмущения, вызывающие колебания электроподвижного состава	16
ВСЕГО:				70/0

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

Выполняется курсовая работа на тему "Выбор параметров рессорного подвешивания электроподвижного состава"

Работа предусматривает выполнение следующих этапов:

- 7.1. Разработка кинематической схемы электроподвижного состава заданного типа и заданной осевой формулы для вертикальных или горизонтальных колебаний;
- 7.2. Составление в соответствии с заданием уравнений вертикальных или горизонтальных колебаний заданной модели;
- 7.3. Определение исходных параметров рессорного подвешивания заданной модели;
- 7.4. Оптимизация параметров рессорного подвешивания электроподвижного состава;
- 7.5. Расчёты в соответствии с заданием собственных частот и форм свободных колебаний заданной модели с линейными характеристиками рессорного подвешивания и безбандажными колесами при горизонтальных колебаниях. Определение критической скорости движения;
- 7.6. Исследование свободных колебаний моделей электроподвижного состава с нелинейными характеристиками рессорного подвешивания и связи колеса и рельса и определение критической скорости движения исследуемой модели.
- 7.7. Расчеты случайных вертикальных колебаний моделей электроподвижного состава;
- 7.8. Расчеты свободных и вынужденных случайных горизонтальных колебаний заданных моделей электроподвижного состава.
- 7.9. Амплитудный (спектральный) анализ обобщенных координат, описывающих свободные и вынужденные горизонтальные колебания.
- 7.10. Анализ графиков амплитудных и фазовых частотных характеристик, а также спектральных плотностей возмущений и обобщенных координат, описывающих вынужденные вертикальные случайные колебания заданного типа электроподвижного состава с исходными и оптимальными параметрами рессорного подвешивания.
- 7.11. Анализ графиков зависимостей от скорости движения величин ПДК электроподвижного состава при вертикальных колебаниях и определение максимально допустимой скорости движения.
- 7.12. Выводы.
- 7.13. Список литературы.

Наряду с объяснениями преподавателя на консультациях, основным методическим указанием при выполнении курсовой работы является: Крушев С.Д., Сердобинцев Е.В. и Званцев П.Н. Учебное пособие для выполнения курсового проекта и курсовой работы по дисциплинам «Динамика систем» и «Основы механики подвижного состава»



## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Основы механики тягового подвижного состава» осуществляется в форме лекций, практических занятий и курсового проектирования. При реализации программы дисциплины «Основы механики подвижного состава» используются следующие образовательные технологии. Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме по типу управления познавательной деятельностью и являются традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративными)-все 34 часа Практические занятия проводятся в форме электронного практикума, с применением компьютерных симуляций, компьютерных конструкторов и традиционных технологий (34 ч.).

Самостоятельная работа (20ч.) подразумевает выполнение курсового проекта под руководством преподавателя (диалоговые технологии, проектные технологии), работу под руководством преподавателя в изучении специальных разделов дисциплины, выполнение заданий, полученных на практических занятиях.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на 4 раздела, представляющих собой логически завершённый объём учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают вопросы теоретического характера для оценки знаний.

Теоретические знания проверяются путём применения индивидуальных и групповых опросов.

## 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	6	РАЗДЕЛ 2 Извилистое движение одиночной колёсной пары	Динамическое описание процесса качения колёс по рельсам	12
2	6	РАЗДЕЛ 3 Колебания электроподвижного состава при случайных возмущениях	Выполнить генерирование случайных вертикальных и горизонтальных возмущений методом скользящего суммирования и выполнить анализ полученных результатов. доп. 4 с 151–155.	2
3	6	РАЗДЕЛ 4 Определение показателей динамических качеств электроподвижного состава	Выбор параметров рессорного подвешивания	5
4	6	РАЗДЕЛ 4 Определение показателей динамических качеств электроподвижного состава	Общие показатели качества механической части	6
5	6	РАЗДЕЛ 4 Определение показателей динамических качеств электроподвижного состава	Понятие о качестве и показателях качества	6
6	6	РАЗДЕЛ 4 Определение показателей динамических качеств электроподвижного состава	Понятие о надёжности виброзащитных функций рессорного подвешивания	5
7	6	РАЗДЕЛ 4 Определение показателей динамических качеств электроподвижного состава	Определить зависимости от скорости движения ПДК различных линейных и нелинейных упрощенных моделей подвижного состава. осн.[1].	6
8	7	РАЗДЕЛ 5 Способы оценки прочности и надёжности несущих деталей механической части подвижного со-става	Величина пробега до появления усталостных трещин и снижение коэффициента запаса усталостной прочности ниже допустимой величины.	7
9	7	РАЗДЕЛ 5 Способы оценки	Основы расчета деталей механической части подвижного состава на прочность. Способы	4

		<p>прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава</p> <p>Тема 1: Основы расчета деталей механической части подвижного состава на прочность.</p> <p>Способы определения напряжений в элементах конструкций по заданным нагрузкам.</p>	<p>определения напряжений в элементах конструкций по заданным нагрузкам.</p> <p>Виды конструкций рам тележек, применяемых на э.п.с. Определение основных размеров рам тележек Расчет массы кузова и тележки. Составление весовой ведомости.</p>	
10	7	<p>РАЗДЕЛ 5</p> <p>Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава</p> <p>Тема 2: Расчет статически неопределимых систем. Способы оценки прочности несущих деталей подвижного состава.</p>	<p>Расчет статически неопределимых систем. Способы оценки прочности несущих деталей подвижного состава.</p> <p>Разработка схемы нагружения рамы тележки и расчет действующих на нее вертикальных сил. Расчет рамы тележки на прочность методом сил при действии вертикальной статической нагрузки [1, в соответствии с оглавлением].</p>	4
11	7	<p>РАЗДЕЛ 5</p> <p>Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава</p> <p>Тема 3: Характеристики усталостной прочности и способы ее повышения. Запас усталостной прочности и способы его оценки при детерминированных режимах нагружения.</p>	<p>Характеристики усталостной прочности и способы ее повышения. Запас усталостной прочности и способы его оценки при детерминированных режимах нагружения.</p> <p>Анализ суммарных эпюр изгибающих и крутящих моментов. Определение опасных сечений</p>	4
12	7	<p>РАЗДЕЛ 5</p> <p>Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава</p> <p>Тема 4: Физические основы процесса разрушения металлов и вероятностный характер их прочностных свойств.</p>	<p>Физические основы процесса разрушения металлов и вероятностный характер их прочностных свойств.</p>	4
13	7	РАЗДЕЛ 5	Расчеты на усталостную прочность при	3



		Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава Тема 5: Расчеты на усталостную прочность при случайных режимах нагружения. Деление несущих деталей подвижного состава на группы (I и II) в зависимости от последствий их отказа.	случайных режимах нагружения. Деление несущих деталей подвижного состава на группы (I и II) в зависимости от последствий их отказа.	
14	7	РАЗДЕЛ 5 Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава Тема 6: Характеристики эксплуатационной нагруженности несущих деталей подвижного состава и учет их при расчетах усталостной прочности. Современные методы проведения динамических и прочностных испытаний аппаратура, применяемая при этом.	Характеристики эксплуатационной нагруженности несущих деталей подвижного состава и учет их при расчетах усталостной прочности.  Расчет нормальных, касательных и эквивалентных напряжений в опасных сечениях. Сравнение с допускаемыми значениями. Расчет нормальных, касательных и эквивалентных напряжений в опасных сечениях. Сравнение с допускаемыми значениями [1, в соответствии с оглавлением].	4
15	7	РАЗДЕЛ 5 Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава Тема 6: Характеристики эксплуатационной нагруженности несущих деталей подвижного состава и учет их при расчетах усталостной прочности. Современные методы проведения динамических и прочностных испытаний аппаратура, применяемая при	Характеристики эксплуатационной нагруженности несущих деталей подвижного состава и учет их при расчетах усталостной прочности.  Определить зависимости от скорости движения средних квадратических отклонений, эффективных частот и коэффициентов широкополосности динамических напряжений в одном из сечений исследуемой рамы тележки [2, все разделы].	2

		этом.		
16	7	РАЗДЕЛ 5 Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава Тема 7: Виды отказов несущих деталей подвижного состава и прогнозирование их надежности.	Виды отказов несущих деталей подвижного состава и прогнозирование их надежности.  Определить вероятность безотказной работы одного из сечений исследуемой рамы тележки.[дополнительная литература 1, в соответствии с оглавлением].	4
17	7	РАЗДЕЛ 5 Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава Тема 8: Величина пробега до появления усталостных трещин и снижение коэффициента запаса усталостной прочности ниже допустимой величины.	Величина пробега до появления усталостных трещин и снижение коэффициента запаса усталостной прочности ниже допустимой величины.	4
18	7	РАЗДЕЛ 5 Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава Тема 8: Величина пробега до появления усталостных трещин и снижение коэффициента запаса усталостной прочности ниже допустимой величины.	Величина пробега до появления усталостных трещин и снижение коэффициента запаса усталостной прочности ниже допустимой величины.	4
ВСЕГО:				86

## 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	Бирюков Иван Вячеславович; Савоськин Анатолий Николаевич; Бурчак Генрих Павлович; Бирюков Иван Вячеславович	Транспорт, 1992 НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.)	Все разделы
2	Конспект лекций по дисц. "Динамика электроподвижного состава" (Глава 3. Случайные колебания)	Савоськин Анатолий Николаевич; Винник Леонид Владимирович; Поляков Александр Иванович; Сердобинцев Евгений Васильевич; Савоськин Анатолий Николаевич	МИИТ, 2002 НТБ (уч.3); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)	Все разделы
3	Особенности колебаний нелинейных систем. Конспект лекций по дисциплине «Динамика электроподвижного состава.	Савоськин А.Н., Васильев А.П., Сердобинцев Е.В.	Москва, МИИТ, 2009 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	Прочность и безотказность подвижного состава железных дорог	Савоськин Анатолий Николаевич; Бурчак Генрих Павлович; Матвеевичев Александр Петрович; Савоськин Анатолий Николаевич	Машиностроение, 1990 НТБ (уч.6); НТБ (фб.)	Все разделы
5	Моделирование на ЦВМ горизонтальных случайных неровностей пути при исследовании нелинейных колебаний рельсовых экипажей. – в сб. науч. тр. Оборудование и эксплуатация электроподвижного состава	Поляков А. И.	МИИТ, 1983 НТБ МИИТа	Все разделы
6	Единые принципы исследования динамики железнодорожных экипажей в теории и эксперименте	Кондрашов Владлен Михайлович	Интекст, 2001 НТБ (фб.)	Все разделы

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

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система научно-технической библиотеки МИИТ.

2. <http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».
3. <http://elibrary.ru/> - научная электронная библиотека.
4. Поисковые системы: Yandex, Rambler, Google, Mail.

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

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

Для проведения практических занятий и выполнения курсовой работы необходимо иметь комплекс программ для ПЭВМ или пакеты «Mathcad» и «Matlab», обеспечивающие возможность выполнения следующих вычислений:

1. Генерирования с помощью метода скользящего суммирования реализаций случайных вертикальных и горизонтальных неровностей рельсового пути.
2. Определение с помощью QR- алгоритма собственных значений и собственных векторов матриц с комплексными коэффициентами для исследования устойчивости движения линейных моделей подвижного состава .
3. Исследования во временной области свободных горизонтальных колебаний для оценки устойчивости движения нелинейных моделей подвижного состава и определения их критической скорости движения.
4. Исследование во временной области вынужденных горизонтальных колебаний с целью определения зависимости от скорости ПДК исследуемых моделей электроподвижного состава и определения допустимой скорости движения.

5. Расчёт амплитудных и фазовых частотных характеристик, а также исследование в частотной области вынужденных случайных колебаний и определение показателей динамических качеств различных линейных моделей подвижного состава.

6. Расчёта динамических процессов, возникающих в электроподвижном составе при входе в кривую.

7. Расчёты вероятности безотказной работы при выполнении рессорным подвешиванием виброзащитных функций.

Все выше приведенные расчеты могут быть выполнены также при использовании пакетов прикладных программ.

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

Лекционная аудитория, оборудованная аудиовизуальными средствами обучения.

Для проведения практических занятий и выполнения курсового проекта необходимо иметь

- компьютерный класс с ПЭВМ, подключенными к сетям INTERNET и INTRANET.

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

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе. Сам студент должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала. После лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и

перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления. Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательно-обучающая; 2. Развивающая; 3.

Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6.

Организирующая; 7. информационная.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и контрольные вопросы к темам дисциплины.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы, обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература. При изучении дисциплины «Основы механики подвижного состава» студентам рекомендуется систематическая работа над материалом, пройденным на лекциях, при подготовке к выполнению лабораторных работ, разделов курсовой работы и самостоятельной работы. При появлении неясных вопросов при подготовке к выполнению лабораторных работ и выполнению самостоятельной работы необходимо изучить соответствующие разделы основной и дополнительной литературы.

Дисциплина «» ввиду большого объема этой дисциплины и его разнородности является, как свидетельствует опыт, достаточно сложной для усвоения студентами. Поэтому расчеты, являющиеся заключительным этапом практических занятий, курсовой и самостоятельной работ, выполняются студентом на ПЭВМ совместно с преподавателем. К результатам расчетов преподаватель должен давать студенту пояснения таким образом, чтобы этим продолжить процесс освоения студентом разделов дисциплины, относящихся к практическим занятиям, курсовой и самостоятельной работам.

При чтении лекций, для повышения уровня восприятия студентами излагаемого материала необходимо в начале каждой лекции конспективно повторять материал, изложенный в предыдущей лекции.

Основой организации учебной деятельности студента по освоению дисциплины «Основы

механики подвижного состава» должна являться его систематическая работа над изученным лекционным материалом при подготовке к практическим занятиям и при выполнении курсовой работы.

Методические рекомендации для преподавателей

Дисциплина «Основы механики подвижного состава» ввиду разнородности и различной глубины рассматриваемых вопросов является сложной для усвоения студентами. Поэтому расчеты, являющиеся заключительным этапом практических занятий, курсовой и самостоятельной работ, выполняются студентом на ПЭВМ совместно с преподавателем. К результатам выполненных расчетов преподавателю необходимо дать студенту пояснения. Причем дать их таким образом, чтобы продолжить процесс освоения студентом разделов дисциплины, относящихся к выполняемым заданиям, полученным на практических занятиях, курсовой и самостоятельной работам.

При чтении лекций, для повышения уровня восприятия студентами излагаемого материала необходимо в начале каждой лекции конспективно повторять материал, изложенный в предыдущей лекции.

Основой организации учебной деятельности студента по освоению дисциплины «Основы механики подвижного состава» должна являться его систематическая работа над изученным лекционным материалом, при выполнении заданий, полученных на практических занятиях и при самостоятельной работе.