

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П. Ф. Бестемьянов

10 сентября 2019 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 подвижного состава

Специальность:	23.05.03 – Подвижной состав железных дорог
Специализация:	Электрический транспорт железных дорог
Квалификация выпускника:	Инженер путей сообщения
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2017

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 1 06 сентября 2017 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 2 04 сентября 2017 г. Заведующий кафедрой  О.Е. Пудовиков
---	---

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: 04.09.2017

Москва 2019 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания дисциплины «Основы механики 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 по-перечные 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 вибро-защиты. 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 проявляющими 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 подвижного состава" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую 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 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	ОПК-1 способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;	Знать и понимать: требования к составлению описания проводимых исследований и разрабатываемых проектов. Уметь: составить описание проводимых исследований и разрабатываемых проектов собрать данные для составления отчета о выполненных исследованиях. Владеть: методикой составления отчетов и обзоров
2	ОПК-7 способностью применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, исследовать динамику и прочность элементов подвижного состава, оценивать его динамические качества и безопасность;	Знать и понимать: порядок выполнения математического моделирования процессов, происходящих на железнодорожном транспорте и его объектов. Уметь: выбрать необходимый стандартный пакет автоматизированного проектирования и исследования моделей подвижного состава для решения конкретной задачи. Владеть: стандартными пакетами автоматизированного проектирования и исследования моделей подвижного состава.
3	ПК-19 способностью выполнять расчеты типовых элементов технологических машин и подвижного состава на прочность, жесткость и устойчивость, оценить динамические силы, действующие на детали и узлы подвижного состава, формировать нормативные требования к показателям безопасности, выполнять расчеты динамики подвижного состава и термодинамический анализ теплотехнических устройств и кузовов подвижного состава;	Знать и понимать: порядок выполнения расчетов подвижного состава на прочность, жесткость и устойчивость Уметь: оценивать динамические силы, действующие на несущие конструкции подвижного состава. Владеть: пакетами прикладных программ для исследования динамики подвижного состава.
4	ПК-23 способностью выполнять математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;	Знать и понимать: методы расчета и оценки прочности несущих конструкций подвижного состава. Уметь: исследовать динамику и прочность элементов подвижного состава. Владеть: методами оценки динамических качеств и безопасности реальных конструкций и моделей подвижного состава.
5	ПК-24 способностью составлять описания проводимых исследований и разрабатываемых проектов, собирать данные для составления отчетов, обзоров и другой технической документации.	Знать и понимать: методы математического анализа и моделирования конструкций подвижного состава Уметь: составлять кинематические схемы и дифференциальные уравнения колебаний моделей подвижного состава. Владеть: методами исследования динамики

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
		реальных конструкций и моделей 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	110	56,15	54,15
Аудиторные занятия (всего):	110	56	54
В том числе:			
лекции (Л)	46	28	18
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	64	28	36
Самостоятельная работа (всего)	52	34	18
Экзамен (при наличии)	90	54	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	252	144	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	7.0	4.0	3.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1, ПК2	КР (1), ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК	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 промежу- точной 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	2	2			6	10	
2	6	Тема 1.1 Виды колебаний и возмущений.	2					2	
3	6	Раздел 2 Извилистое движение одиночной колёсной пары	12/1	16			8	36/1	
4	6	Тема 2.1 Кинематические условия качения колёсной пары	2	2				4	
5	6	Тема 2.2 Динамическое описание процесса качения колёс по рельсам	4	2				6	
6	6	Тема 2.3 Силы крипа	2	4				6	
7	6	Тема 2.4 Уравнения извилистого движения одиночной колёсной пары и проверка устойчивости	2/1	4				6/1	
8	6	Тема 2.5 Особенности уравнений боковых колебаний рельсового экипажа	2	4				6	ПК1
9	6	Раздел 3 Колебания электроподвижного состава при случайных возмущениях	4/2	4			10	18/2	
10	6	Тема 3.1 Понятие о случайном процессе и его характеристиках	2/2					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
11	6	Тема 3.2 Использование характеристик случайных процессов при исследовании случайных колебаний электроподвижного состава	2					2	
12	6	Раздел 4 Определение показателей динамических качеств электроподвижного состава	10/4	4			10	78/4	
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	2/2					2/2	
16	6	Тема 4.6 Понятие о надёжности виброзащитных функций рессорного подвешивания	2/2					56/2	КР, ЭК
17	7	Раздел 5 Способы оценки прочности и надёжности несущих деталей механической части подвижного со-става	18/7	38			18	110/7	
18	7	Тема 5.1 Основы расчета деталей механи- ческой части подвижного	2	4			3	9	

№ 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
		состава на прочность. Способы определения напряжений в элементах конструкций по заданным нагрузкам.							
19	7	Тема 5.2 Расчет статически неопределимых систем. Способы оценки прочности несущих деталей подвижного состава.	2	4			2	8	
20	7	Тема 5.3 Характеристики усталостной прочности и способы ее повышения. Запас усталостной прочности и способы его оценки при детерминированных режимах нагружения.	2	4			1	7	
21	7	Тема 5.4 Физические основы процесса разрушения металлов и вероятностный характер их прочностных свойств.	2/1	4			1	7/1	
22	7	Тема 5.5 Расчеты на усталостную прочность при случайных режимах нагружения. Деление несущих деталей подвижного состава на группы (I и II) в зависимости от последствий их отказа.	2/2	4			2	8/2	ПК1
23	7	Тема 5.6	4/1	8			3	15/1	

№ 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
		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.							
24	7	Тема 5.7 Виды отказов несущих деталей подвижного состава и прогнозирование их надежности.	2/1	4			2	8/1	
25	7	Тема 5.8 Величина пробега до появления усталостных трещин и снижение коэффициента запаса усталостной прочности ниже допустимой величины.	2/2	4			4	46/2	ПК2, ЭК
26		Всего:	46/14	64			52	252/14	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 64 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Виды колебаний и возмущения, вызывающие колебания электроподвижного состава		2
2	6	РАЗДЕЛ 2 Извилистое движение одиночной колёсной пары Тема: Кинематические условия качения колёсной пары		2
3	6	РАЗДЕЛ 2 Извилистое движение одиночной колёсной пары Тема: Динамическое описание процесса качения колёс по рельсам		2
4	6	РАЗДЕЛ 2 Извилистое движение одиночной колёсной пары Тема: Силы крипа		4
5	6	РАЗДЕЛ 2 Извилистое движение одиночной колёсной пары Тема: Уравнения извилистого движения одиночной колёсной пары и проверка устойчивости		4
6	6	РАЗДЕЛ 2 Извилистое движение одиночной колёсной пары Тема: Особенности уравнений боковых колебаний рельсового экипажа		4

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
7	6	РАЗДЕЛ 3 Колебания электроподвижного состава при случайных возмущениях		4
8	6	РАЗДЕЛ 4 Определение показателей динамических качеств электроподвижного состава		4
9	7	РАЗДЕЛ 5 Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного со- става Тема: Основы расчета деталей механической части подвижного состава на прочность. Способы определения напряжений в элементах конструк- ций по заданным нагрузкам.		4
10	7	РАЗДЕЛ 5 Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного со- става Тема: Расчет статически неопределимых систем. Способы оценки прочности несущих деталей подвижного состава.		4

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
11	7	РАЗДЕЛ 5 Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного со- става Тема: Характеристики усталостной прочности и способы ее повышения. Запас усталостной прочности и спо-собы его оценки при детерминиро- ванных режимах нагружения.		4
12	7	РАЗДЕЛ 5 Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного со- става Тема: Физические основы процесса разрушения металлов и вероятност-ный характер их прочностных свойств.		4
13	7	РАЗДЕЛ 5 Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного со- става Тема: Расчеты на усталостную прочность при случайных режимах нагружения. Деление несущих деталей подвижного состава на группы (I и II) в зависимости от последствий их отказа.		4
14	6	РАЗДЕЛ 5 Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного со- става		2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
15	7	РАЗДЕЛ 5 Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного со- става Тема: Характеристики эксплуатационной нагруженности несущих деталей подвижного состава и учет их при расчетах усталостной прочности. Современные методы проведения динамических и прочностных испы- таний аппаратура, применяемая при этом.		8
16	7	РАЗДЕЛ 5 Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного со- става Тема: Виды отказов несущих деталей подвижного состава и прогнозирование их надежности.		4
17	7	РАЗДЕЛ 5 Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного со- става Тема: Величина пробега до появления усталостных трещин и снижение коэффициента запаса усталостной прочности ниже допустимой величины.		4
ВСЕГО:				64/0

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 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 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].	6
2	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].	8
3	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.	10
4	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].	10
5	7	РАЗДЕЛ 5 Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного со-става Тема 1: Основы расчета деталей механической части подвижного состава на прочность. Способы определения напряжений в элементах конструкций по заданным нагрузкам.	Основы расчета деталей механической части подвижного состава на прочность. Способы определения напряжений в элементах конструкций по заданным нагрузкам. Виды конструкций рам тележек, применяемых на э.п.с. Определение основ-ных размеров рам тележек Расчет массы кузова и тележки. Составление весовой ведомости.	3
6	7	РАЗДЕЛ 5 Способы оценки прочности и надежности несущих деталей	Расчет статически неопределимых систем. Способы оценки прочности несущих деталей подвиж-ного состава. Разработка схемы нагружения рамы	2

		механической части подвижного со-става Тема 2: Расчет статически неопределимых систем. Способы оценки прочности несущих деталей подвижного состава.	тележки и расчет действующих на нее вертикальных сил. . Расчет рамы тележки на прочность методом сил при действии вертикальной статической нагрузки [1, в соответствии с ог-лавлением].	
7	7	РАЗДЕЛ 5 Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного со-става Тема 3: Характеристики усталостной прочности и способы ее повышения. Запас усталостной прочности и спо-собы его оценки при детерминиро-ванных режимах нагружения.	Характеристики усталостной прочности и способы ее повышения. Запас усталостной прочности и способы его оценки при детерминиро-ванных режимах нагруже-ния. Анализ суммарных эпюр изгибающих и крутящих моментов. Определение опасных сечений	1
8	7	РАЗДЕЛ 5 Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного со-става Тема 4: Физические основы процесса разрушения металлов и вероятност-ный характер их прочностных свойств.	Физические основы процесса разрушения металлов и вероятностный характер их прочностных свойств.	1
9	7	РАЗДЕЛ 5 Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного со-става 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.	Расчеты на усталостную прочность при случайных режимах нагружения. Деление несущих деталей подвижного состава на группы (I и II) в зависимости от послед-ствий их отказа.	2
10	7	РАЗДЕЛ 5 Способы оценки прочности и надежности несущих	Характеристики эксплуатационной нагруженности несущих деталей подвижного состава и учет их при рас-четах усталостной проч-ности.	1

		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.	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].	
11	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. 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
12	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].	2
13	7	РАЗДЕЛ 5 Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава Тема 8: Величина	Величина пробега до появления усталостных трещин и снижение коэффициента запаса усталостной прочности ниже допустимой величины.	4

		пробега до появления усталостных трещин и снижение коэффициента запаса усталостной прочности ниже допустимой величины.		
ВСЕГО:				52

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, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ 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.