

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



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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Основы механики тягового подвижного 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 РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 5214  
Подписал: заведующий кафедрой Пудовиков Олег  
Евгеньевич  
Дата: 12.01.2026

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

Целями освоения учебной дисциплины «Основы механики тягового подвижного состава» являются:

- изучение и понимание студентами требований, предъявляемых к динамике и прочности подвижного состава (п.с.), которые являются основой его проектирования и эксплуатации;
- изучение динамических явлений, возникающих в рельсовом пути и п.с. при его движении по рельсовому пути, а также явлений, возникающие при взаимодействии подвижного состава с окружающей средой;
- изучение динамических явлений для правильного выбора схемы и параметров оборудования подвижного состава и, в частности, его виброзащитных устройств (рессорное подвешивание, горизонтальные, продольные и поперечные связи колесных 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;
- освоить как расчетные методы, так и современные методы проведения динамических и прочностных испытаний.

Задачами освоения учебной дисциплины «Основы механики тягового подвижного состава» являются:

- освоение 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;
- освоение 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 ПС;
- освоение студентами 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 ПС;

– освоение навыков самостоятельной работы с научно-технической литературой по динамике и прочности ПС.

## 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;

**ПК-10** - Способен применять расчетные и экспериментальные методы при создании новых образцов техники.

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

### **Знать:**

- основные динамические характеристики системы «подвижной состав – путь», методы исследования колебаний и устойчивости движения подвижного состава

- методы оценки нагруженности элементов подвижного состава, , основные принципы расчета прочности элементов подвижного состава, расчетные схемы основных деталей и узлов подвижного состава, методы их математического моделирования

### **Уметь:**

- исследовать динамику элементов подвижного состава и оценивать динамические качества и безопасность подвижного состава

- использовать информацию о новых и перспективных конструкциях тягового подвижного состава, выбирать из изученных методов необходимый метод исследования характеристик подвижного состава

### **Владеть:**

- методами оценки динамических сил в элементах подвижного состава, методами моделирования динамики и прочности

- навыками применения типовых расчетных методов обоснования параметров тягового подвижного состава, методами оценки напряженного и деформированного состояния элементов подвижного состава

### 3. Объем дисциплины (модуля).

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 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	
№6	№7		
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	128	64	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
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 88 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

### 4. Содержание дисциплины (модуля).

#### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Способы оценки прочности и несущих деталей механической части подвижного состава. Способы оценки надежности несущих деталей механической части подвижного состава.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
2	Основы расчета деталей механической части подвижного состава на прочность. Способы определения напряжений в элементах конструкций по заданным нагрузкам.
3	Расчет статически неопределенных систем. Способы оценки прочности несущих деталей подвижного состава.
4	Характеристики усталостной прочности и способы ее повышения. Запас усталостной прочности и способы его оценки при детерминированных режимах нагружения.
5	Физические основы процесса разрушения металлов. Вероятностный характер их прочностных свойств металлов.
6	Расчеты на усталостную прочность при случайных режимах нагружения. Деление несущих деталей подвижного состава на группы (I и II) в зависимости от последствий их отказа.
7	Характеристики эксплуатационной нагруженности несущих деталей подвижного состава и учет их при расчетах усталостной прочности. Современные методы проведения динамических и прочностных испытаний и аппаратура, применяемая при этом.
8	Виды отказов несущих деталей подвижного состава. Прогнозирование надежности отказов несущих деталей подвижного состава.
9	Величина пробега до появления усталостных трещин. Снижение коэффициента запаса усталостной прочности ниже допустимой величины.
10	Виды колебаний и возмущений. Свободные и вынужденные колебания; возмущения, вызывающие колебания э.п.с.
11	Особенности уравнений боковых колебаний. Кинематическое описание процесса качения колесной пары без проскальзывания: вывод уравнений извилистого движения колесной пары, собственная частота и период колебаний, собственная пространственная частота, закон колебаний относа и виляния колесной пары, длина волн относа и виляния.
12	Качение колесной пары с проскальзыванием колес по рельсам. Скорости проскальзывания колес по рельсам; теория Ф.Картера; относительные продольные и поперечные скорости проскальзывания (крипы); спин.
13	Динамическое описание процесса качения колесной пары. Расчет нормальных реакций тележки; расчет нормальных реакций рельсов; поперечные и продольные реакции рельсов; определение гравитационной жесткости и гравитационной силы; определение гравитационного момента и угловой гравитационной жесткости; уравнения, описывающие извилистое движение колесной пары с учетом действующих на нее сил.
14	Силы крипа. Возникновение контактных напряжений в колесе и пятно контакта; условие Мизеса; определение сил крипа исходя из решения контактной задачи Ф. Картером; расчет максимального и минимального значений коэффициента крипа; теория взаимодействия колеса и рельса Дж. Калкера; определение коэффициентов продольного и поперечного крипа, коэффициента спина и коэффициент крипа, характеризующего взаимное влияние спина и поперечного крипа; расчет эффективной конусности профиля бандажа криволинейного очертания; расчет коэффициента увеличения скорости поперечного скольжения точки контакта за счет боковой качки колесной пары; корректировка суммарной силы крипа по нелинейной теории К.Л. Джонсона; суммарный крип; зависимость коэффициента сцепления от суммарной относительной скорости проскальзывания колеса.
15	Уравнения извилистого движения колесной пары и проверка устойчивости. Дифференциальные уравнения извилистого движения колесной пары с псевдоскольжением (крипом) и сравнение их с системой уравнений, описывающих свободные вертикальные колебания

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	двухмассовой системы; неустойчивое извилистое движение одиночной колесной пары; критическая скорость движения; соотношение критической и конструкционной скоростей движения.
16	<b>Особенности боковых колебаний локомотивов.</b> Набегание гребня бандажа на рельс; учет неровности пути в плане; учет поперечных реакции боковых связей и момента от продольных реакций; определение боковой силы с учетом возможного набегания гребня бандажа на рельс; определение момента активных сил, вызывающих виляние тележки; учет опрокидывающего момента в уравнении боковой качки кузова; определение жесткости пружин рессорного подвешивания с учетом запаса от опрокидывания кузова.
17	<b>Выбор модели пути.</b> Абсолютно жесткий путь; безынерционный неравноупругий путь; дискретный упруго-вязкий путь; континуальная модель пути; частотная характеристика прогиба пути при действии единичной гармонической силы; расчет вещественной и мнимой составляющих частотной характеристики прогиба пути; функция спектральной плотности возмущения.
18	<b>Случайные колебания.</b> Постановка задачи; понятие о случайном процессе и его характеристиках; реализация случайного процесса; математическое ожидание; дисперсия; автокорреляционная и взаимная корреляционные функции и их нормирование; понятие о стационарном процессе; эргодический стационарный процесс.
19	<b>Свойства корреляционных функций.</b> Типовые графики и выражения автокорреляционной и взаимной корреляционной функций; корреляционная функция гармонического сигнала со случайной фазой.
20	<b>Спектральная плотность случайных процессов.</b> Определение спектральной плотности случайных процессов; свойства спектральной плотности; односторонняя и двусторонняя спектральные плотности; «белый шум»; графики корреляционных функций и спектральных плотностей, построенные при различных значениях степени затухания.
21	<b>Взаимная спектральная плотность.</b> Определение взаимной спектральной плотности; вещественная (синфазная), мнимая (квадратурная), амплитудная и фазовая составляющая взаимной спектральной плотности; функция когерентности; моменты и характеристики спектральной плотности; расчет эффективной частоты случайного процесса; расчет коэффициента широкополосности случайного процесса; определение ширины функции спектральной плотности.
22	<b>Понятия о максимумах (минимумах) случайного процесса.</b> Абсолютный и локальные максимумы (минимумы); законы распределения абсолютных максимумов; определение среднего значения абсолютного максимума по формуле Крамера.
23	<b>Определение реакции линейной динамической системы на случайное возмущение.</b> Задание вектора возмущений; определение комплексного случайного спектра выходных процессов; установление связи между спектральными плотностями входа и выхода; решение задачи идентификации динамической системы.
24	<b>Показатели качества механической части э.п.с.</b> Понятие о качестве, показатели качества; разделение показателей качества на 11 основных групп; общие для механической части и локомотива в целом показатели качества.
25	<b>Специфические для механической части показатели качества.</b> Показатели динамических качеств (ПДК): показатели виброзащиты тягового подвижного состава; показатели безопасности движения; плавность хода.
26	<b>Способы выбора схем и параметров рессорного подвешивания рельсовых экипажей.</b> Влияние параметров рессорного подвешивания на показатели качества; многокритериальная оптимизация параметров рессорного подвешивания; расчет целевой функции в виде функции суммарных допустимых потерь, описывающая условия компромисса.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
27	Оптимизация параметров рессорного подвешивания по минимуму интенсивности выбросов показателей качества за допустимую область Расчет целевой функции в виде суммарной интенсивности выбросов случайного процесса за допустимую область; примеры решения задач оптимизации.

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Исследование горизонтальных колебаний и устойчивости движения одиночной колесной пары без учета набегания гребней бандажей на внутреннюю поверхность головок рельсов – анализ конструкции исследуемого экипажа и определение параметров одиночной колесной пары; – разработка механо-математической модели горизонтальных колебаний одиночной колесной пары без учета набегания гребней бандажей на внутреннюю поверхность головок рельсов; – составление дифференциальных уравнений горизонтальных колебаний одиночной колесной пары; – анализ полученных результатов расчетов по исследованию устойчивости движения одиночной колесной пары.
2	Исследование горизонтальных колебаний и устойчивости движения одиночной колесной пары с учетом набегания гребней бандажей на внутреннюю поверхность головок рельсов. – разработка механо-математической модели одиночной колесной пары с учетом набегания гребней бандажей на внутреннюю поверхность головок рельсов; – составление дифференциальных уравнений горизонтальных колебаний одиночной колесной пары; – анализ полученных результатов расчетов по исследованию устойчивости движения одиночной колесной пары с учетом набегания гребней бандажей на внутреннюю поверхность головок рельсов.
3	Исследование горизонтальных колебаний и устойчивости движения одиночной тележки подвижного состава без учета ее связей с кузовом. – анализ конструкции исследуемого экипажа и определение параметров одиночной тележки; – разработка механо-математической модели горизонтальных колебаний одиночной тележки без учета ее связей с кузовом; – составление дифференциальных уравнений горизонтальных колебаний одиночной тележки; – анализ полученных результатов расчетов; определение критической скорости движения одиночной тележки без учета ее связей с кузовом.
4	Исследование горизонтальных колебаний и устойчивости движения одиночной тележки подвижного состава с учетом ее связей с кузовом. – разработка механо-математической модели горизонтальных колебаний одиночной тележки с учетом ее связей с кузовом; – составление дифференциальных уравнений горизонтальных колебаний одиночной тележки; – анализ полученных результатов расчетов; определение критической скорости движения одиночной тележки с учетом ее связей с кузовом.
5	Определение геометрических параметров рамы тележки. – анализ конструкции тележки исследуемого экипажа соответсвии с заданием и рабочими чертежами тележки; – определение основных размеров рамы тележки.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
6	Расчет вертикальных статических сил, действующих на раму тележки – расчет масс элементов конструкции тележки; определение полной массы тележки; – расчет массы кузова исходя из заданной нагрузки на ось и рассчитанной полной массы тележки; – составление весовой ведомости.
7	Разработка схемы сил, действующих на раму тележки. – разработка схемы нагружения рамы тележки; – расчет действующий на раму тележки вертикальных сил в соответствии с ее конструкцией и классом тягового привода.
8	Подготовка к расчету рамы тележки на прочность при действии вертикальной статической нагрузки. – определение моментов инерции поперечных сечений балок рамы тележки; – построение грузовой и единичных эпюр изгибающих и крутящих моментов; – определение коэффициентов и свободных членов системы уравнений метода сил; – проверка правильности нахождения коэффициентов системы уравнений метода сил.
9	Расчет рамы тележки на прочность при действии вертикальной статической нагрузки. – определение неизвестных метода сил путем решения системы уравнений; – перестройка эпюр от единичных воздействий; – построение суммарной эпюры изгибающих и крутящих моментов.
10	Анализ результатов расчета рамы тележки на прочность при действии вертикальной статической нагрузки. – анализ суммарных эпюр изгибающих и крутящих моментов; определение опасных сечений; – расчет нормальных, касательных и эквивалентных напряжений в опасных сечениях; сравнение с допускаемыми значениями.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Постановка целей и задач курса практических занятий. Рассматриваемые вопросы: - разработка механо-математических моделей тягового подвижного состава (ТПС).
2	Общие понятия о колебаниях. Рассматриваемые вопросы: - общие понятия о колебаниях движущегося ТПС; - принципы составления кинематических схем
3	Упругие и диссипативные элементы рессорного подвешивания ТПС. Рассматриваемые вопросы: - расчет упругих и диссипативных сил элементов рессорного подвешивания.
4	Разработка механо-математической модели одноосного экипажа с двумя степенями свободы. Рассматриваемые вопросы: - разработка механо-математической модели одноосного экипажа с двумя степенями свободы; - составление уравнений вертикальных колебаний.
5	Механо-математическая модель плоского двухосного экипажа Рассматриваемые вопросы: - разработка механо-математической модели плоского двухосного экипажа; - составление уравнений вертикальных колебаний.
6	Пространственная механо-математическая модель экипажа Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	- разработка пространственной механо-математической модели экипажа для исследования горизонтальных колебаний; - составление уравнений горизонтальных колебаний.
7	Сложные механо-математические модели Рассматриваемые вопросы: - разработка сложных механо-математических моделей ТПС для исследования вынужденных вертикальных колебаний.
8	Сложные механо-математические модели ТПС Рассматриваемые вопросы: - разработка сложных механо-математических моделей ТПС для исследования вынужденных горизонтальных колебаний

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к лабораторным работам
2	Работа с лекционным материалом, с литературой, самостоятельное изучение разделов тем.
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Выбор параметров рессорного подвешивания подвижного состава».

#### Варианты заданий

1)

1. Вид колебаний: горизонтальные
2. Тип подвижного состава: электровоз
3. Осевая формула: 3о – 3о
4. Класс тягового привода: II
5. Конструкционная скорость: 175 км/ч

2)

1. Вид колебаний: вертикальные
2. Тип подвижного состава: электропоезд
3. Осевая формула: 2о – 2о

4. Класс тягового привода: II
5. Конструкционная скорость: 125 км/ч
- 3)
  1. Вид колебаний: горизонтальные
  2. Тип подвижного состава: электровоз
  3. Осевая формула: 2о – 2о
  4. Класс тягового привода: II
  5. Конструкционная скорость: 140 км/ч
- 4)
  1. Вид колебаний: вертикальные
  2. Тип подвижного состава: вагон метро
  3. Осевая формула: 2о – 2о
  4. Класс тягового привода: II
  5. Конструкционная скорость: 95 км/ч
- 5)
  1. Вид колебаний: горизонтальные
  2. Тип подвижного состава: электровоз
  3. Осевая формула: 3о – 3о
  4. Класс тягового привода: I
  5. Конструкционная скорость: 80 км/ч
- 6)
  1. Вид колебаний: вертикальные
  2. Тип подвижного состава: вагон метро
  3. Осевая формула: 2о – 2о
  4. Класс тягового привода: II
  5. Конструкционная скорость: 125 км/ч
- 7)
  1. Вид колебаний: вертикальные
  2. Тип подвижного состава: вагон метро
  3. Осевая формула: 2о – 2о
  4. Класс тягового привода: II

5. Конструкционная скорость: 125 км/ч

8)

1. Вид колебаний: вертикальные

2. Тип подвижного состава: электровоз

3. Осевая формула: 2о – 2о – 2о

4. Класс тягового привода: II

5. Конструкционная скорость: 235 км/ч

9)

1. Вид колебаний: горизонтальные

2. Тип подвижного состава: электропоезд

3. Осевая формула: 2о – 2о

4. Класс тягового привода: II

5. Конструкционная скорость: 180 км/ч

10)

1. Вид колебаний: вертикальные

2. Тип подвижного состава: электровоз

3. Осевая формула: 2о – 2о

4. Класс тягового привода: II

5. Конструкционная скорость: 165 км/ч

6)

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Механическая часть тягового подвижного состава И.В. Бирюков; А.Н. Савоськин; Г.П. Бурчак; Под ред. И.В. Бирюкова Однотомное издание Транспорт , 1992	НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.)
2	Методические указания для выполнения курсового проекта и курсовой работы по дисциплине "Динамика электроподвижного состава" С.Д. Крушев,	НТБ (уч.3); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)

	А.Н. Савоськин, Е.В. Сердобинцев; МИИТ. Каф. "Электрическая тяга" Однотомное издание МИИТ , 2004	
3	Конспект лекций по дисц. "Динамика электроподвижного состава" (Глава 3. Случайные колебания) А.Н. Савоськин, Л.В. Винник, А.И. Поляков, Е.В. Сердобинцев; Ред. А.Н. Савоськин; МИИТ. Каф. "Электрическая тяга" Однотомное издание МИИТ , 2002	НТБ (уч.3); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)
4	Прочность и безотказность подвижного состава железных дорог А.Н. Савоськин, Г.П. Бурчак, А.П. Матвеевичев и др.; Под общ. ред. А.Н. Савоськина Однотомное издание Машиностроение , 1990	НТБ (уч.6); НТБ (фб.)
5	Оганьян, Э. С. Основы механики тягового подвижного состава : учебное пособие / Э. С. Оганьян. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. - 120 с. – ISBN 978-5-9729-2347-2. - Текст : электронный	URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2225896">https://znanium.ru/catalog/product/2225896</a> (дата обращения: 24.10.2025). – Режим доступа: по подписке.
6	Мазнев, А. С. Динамика электрического подвижного состава : учебное пособие / А.С. Мазнев, М.Ю. Изварин, А.М. Евстафьев. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 214 с. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/1013692. - ISBN 978-5-16-014968-4. - Текст : электронный	URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2119561">https://znanium.ru/catalog/product/2119561</a> (дата обращения: 24.10.2025). – Режим доступа: по подписке.

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

<http://library.miit.ru/> – научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ).  
<http://www.elibrary.ru/> – Информационный портал Научная электронная библиотека.

<http://window.edu.ru> – единая коллекция цифровых образовательных ресурсов

<http://rzd.ru/> – сайт ОАО «РЖД».

Поисковые системы: Yandex, Rambler, Mail

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

Система автоматизированного проектирования Компас.

Специализированная программа MathCAD

Специализированная программа MATLAB

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

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

Для проведения лабораторных занятий необходим компьютерный класс со специализированным программным обеспечением и подключением к сетям INTERNET

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 6 семестре.

Курсовая работа в 7 семестре.

Экзамен в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

## Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Электропоезда и локомотивы»

А.П. Васильев

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Электропоезда и локомотивы»

П.С. Григорьев

Н.И. Долгачев

профессор, профессор, к.н. кафедры  
«Электропоезда и локомотивы»

Е.К. Рыбников

профессор, профессор, д.н. кафедры  
«Электропоезда и локомотивы»

А.Н. Савоськин

Согласовано:

## Заведующий кафедрой ЭиЛ

О.Е. Пудовиков

## Председатель учебно-методической комиссии