

**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,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Транспортные системы с магнитным подвесом и линейным  
электроприводом**

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Высокоскоростной наземный транспорт

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: 04.05.2023

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

Целями освоения учебной дисциплины "Транспортные системы с магнитным подвесом и линейным электроприводом" является:

- формирование у обучающихся определенного состава компетенций, которые базируются на характеристиках будущей профессиональной деятельности: дать необходимый объем современных знаний о перспективных видах и технологических особенностях высокоскоростного транспорта с магнитным подвешиванием, направлениях его применения;

- изучение систем и видов магнитного подвешивания, линейного электропривода, конструкций подвижного состава, методов расчетов систем электромагнитного и электродинамического подвеса, синхронных и асинхронных линейных электродвигателей для организации движения транспортного средства без механического контакта с путевым полотном.

Задачами освоения учебной дисциплины "Транспортные системы с магнитным подвесом и линейным электроприводом" является:

- освоение принципа действия транспортных систем с магнитным подвесом и линейным электроприводом ;

- освоение конструкций подвижного состава и путевого полотна в системах электромагнитного и электродинамического подвеса, тягово-подъемных модулей разных систем;

- освоение динамики транспортных средств с магнитным подвешиванием и линейными двигателями;

- освоение сверхпроводимости и криогенной техники, применяемой в перспективных транспортных системах;

- освоение методов расчета систем электромагнитного и электродинамического подвеса, линейных асинхронных и синхронных двигателей;

- освоение современных состояний разработок и внедрения транспортных систем с магнитным подвешиванием для высокоскоростного движения;

- освоение действующих транспортных систем с магнитным подвешиванием и линейным электроприводом для городского, пригородного и других видов транспорта.

## 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 подвижного состава высокоскоростного наземного транспорта.

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

**Знать:**

- основные виды и конструкции систем магнитного подвешивания и линейных электродвигателей;
- конструкции подвижного состава и путевого полотна в системах электромагнитного и электродинамического подвеса;
- особенности динамики подвижного состава транспортного с магнитным подвешиванием и линейными двигателями;
- явление сверхпроводимости, основные сверхпроводящие материалы, условия обеспечения сверхпроводящего состояния, базовые элементы криогенной техники, конструкции бортовых сверхпроводящих модулей.
- методы расчета систем электромагнитного и электродинамического подвеса, линейных асинхронных и синхронных двигателей;
- действующие транспортные системы с магнитным подвешиванием для высокоскоростного пассажирского движения и городского применения.

**Уметь:**

- правильно определять области применения различных систем магнитного подвешивания и линейного электропривода для транспортных целей;
- определять перспективные конструкции и компоновки путевой структуры и подвижного состава систем с магнитным подвешиванием и линейными электродвигателями;
- определить основные конструктивные и электромеханические показатели системы магнитного подвеса

**Владеть:**

прикладным программным обеспечением для построения систем управления электрическими машинами и электроприводом, модельно-ориентированным подходом к проектированию электроприводов и систем управления

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108

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 1
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	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 44 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	Принципы построения транспортных систем с магнитным подвешиванием и линейными двигателями. Рассматриваемые вопросы: - электромагнитный (ЭМП) и электродинамический подвес (ЭДП); - линейные асинхронные (ЛАД) и синхронные (ЛСД) двигатели; - области применения.
2	Раздельные и комбинированные системы магнитного подвеса и тяги. Рассматриваемые вопросы: - тягово-подъемные модули; - особенности системы поперечной стабилизации и динамики подвижного состава с МП и ЛД.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
3	Расчет сил подвеса и левитации в электромагнитной и электродинамической системах. Рассматриваемые вопросы: - энергетический подход; - левитационное качество в различных системах подвеса
4	Основы расчета линейных асинхронных и синхронных двигателей. Рассматриваемые вопросы: - силы сопротивления движению; - тяговые характеристики; - энергетические показатели эффективности транспортных систем с МП и ЛД.
5	Низко- и высокотемпературная сверхпроводимость и ее применение в транспортных системах с МП и ЛД. Рассматриваемые вопросы: - понятие сверхпроводимости (СП), СП-материалы, условия обеспечения СП состояния.
6	Криогенная техника. Рассматриваемые вопросы: - Базовые элементы криогенной техники; - ожижители и рефрижераторы; - конструкции бортовых СП тягово-подъемных модулей, бортового криогенного обеспечения.
7	Транспортные системы с МП и ЛД для городского и пригородного сообщения. Рассматриваемые вопросы: - монорельсовые линии с МП и ЛД; - путевая структура, подвижной состав и тягово-левитационные модули, линейный электропривод, система управления движением
8	Модельно ориентированный подход к проектированию магнитолевитационных транспортных систем. Рассматриваемые вопросы: - моделирование подвижного состава и тягово-левитационных модулей; - оценка динамических свойств, систем подвеса и линейного электропривода.

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Ознакомление с техникой безопасности при работе в лаборатории. Изучение конструкций тягово-подъемного модуля монорельсовой транспортной системы. Рассматриваемые вопросы: - изучение технических требований и конструкций подвижного состава электромагнитной и электродинамической систем подвеса.
2	Экспериментальное определение сил электромагнитного подвеса. Рассматриваемые вопросы: - расчет магнитной цепи и силовых характеристик электромагнита подвеса.
3	Определение тягово-энергетических характеристик линейного асинхронного двигателя Рассматриваемые вопросы: - расчет параметров схемы замещения и оценка тягово-левитационных свойств.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
4	Моделирование системы управления электромагнитным подвесом. Рассматриваемые вопросы: - разработка одноточечной модели электромагнитного подвеса и построение силовых характеристик магнита.
5	Моделирование динамики тягово-подъемного модуля магнитолевитационной транспортной системы. Рассматриваемые вопросы: - разработка многоточечной системы электромагнитного подвеса и построение силовых характеристик.
6	Моделирование динамики подвижного состава с электромагнитным подвесом. Рассматриваемые вопросы: - моделирование динамических свойств тягово-подъемного модуля и модели двухвагонного подвижного состава.
7	Изучение технологии работы и обслуживания монорельсовой транспортной системы

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к лабораторным работам.
2	Работа с лекционным материалом.
3	Освоение программного комплекса для моделирования систем магнитного подвеса и линейного электропривода.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Наземный транспорт на новых технологических принципах В.А. Винокуров, А.А. Галенко, А.Т. Горелов, А.Н. Фиронов Однотомное издание МИИТ , 2004	НТБ (уч.3); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.2)
2	Основы сверхпроводимости и ее применение для транспортных систем с магнитным подвешиванием и линейными электродвигателями А.Н.Фиронов; МИИТ. Каф. "Электрические машины" Однотомное издание МИИТ , 2001	НТБ (уч.3); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.2); НТБ (чз.4)
3	Машиностроение: Энциклопедия. В 40 т. П.С. Анисимов, В.А. Винокуров, В.И. Воробьев; Ред. Б.А. Лёвин, П.С. Анисимов, Отв. ред. К.С. Колесников, Предс. ред. совета К.В. Фролов; Под Ред. Б.А. Лёвин ; Отв. ред. К.С.	НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.2); НТБ (чз.4)

	Колесников ; Предс. ред. совета К.В. Фролов Однотомное издание Машиностроение , 2008	
4	Высокоскоростной наземный транспорт с линейным приводом и магнитным подвесом В.А. Винокуров, В.И. Бочаров, В.Д. Нагорский и др.; Ред.: В.И. Бочаров, В.Д. Нагорский; Под Ред. В.И. Бочаров, В.Д. Нагорский Однотомное издание Транспорт , 1985	НТБ (фб.); НТБ (чз.1)

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

Информационный портал Экспонента (<https://exponenta.ru/>);

/);научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru))

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.mii.ru>)

международный Совет по магнитной левитации  
<https://www.maglevboard.net/en/>

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

Требуется лицензионное программное обеспечение MATLAB 2020 с полны комплект приложений Simulink, Simscape, а также полный комплект MicrosoftOffice (Word, Excel, PowerPoint, Visio, MSProject)

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

Лабораторные стенды по исследованию систем электромагнитного подвеса и линейного тягового электропривода. Прикладное программное обеспечение.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 8 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.Н. Фиронов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭиЛ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

О.Е. Пудовиков

С.В. Володин