

**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 - программа специалитета  
по специальности  
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Электронные и электромеханические системы управления  
электрическими машинами высокоскоростного подвижного состава**

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Инжиниринг подвижного состава  
высокоскоростных железнодорожных  
магистралей

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: 01.06.2026

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

Целями освоения учебной дисциплины "Электронные и электромеханические системы управления электрическими машинами высокоскоростного подвижного состава" являются:

- изучение математического описания и моделирования преобразовательной техники и электрических машин в векторном представлении;

- освоить принципы построения электроприводов и законов их управления на основе теории автоматического управления и синтеза замкнутых систем управления, математического описания электрических машин постоянного и переменного тока, широтно-импульсных преобразователей, автономных инверторов.

Задачей освоения учебной дисциплины "Электронные и электромеханические системы управления электрическими машинами высокоскоростного подвижного состава" является:

- освоение тяговых электрических машин высокоскоростного транспорта;

- освоения студентами систем управления электроприводами постоянного и переменного тока.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-9** - Способен выполнять обоснование параметров конструкции и систем подвижного состава ВСМ.

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

### **Знать:**

математические основы и способы построения моделей трансформаторов, электрических машин постоянного и переменного тока, преобразователей постоянного тока, выпрямителей, инверторов, законы, способы и алгоритмы управления в системах управления электроприводами постоянного и переменного тока.

### **Уметь:**

формировать модели систем электропривода постоянного и переменного тока, производить настройку и отладку систем управления электроприводов

**Владеть:**

прикладным программным обеспечением для построения систем управления электроприводами постоянного и переменного тока

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 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
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	48	48

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 64 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	<b>Введение.</b> Рассматриваемые вопросы: - содержание курса; - основы моделирования систем электропривода.
2	<b>Матричная лаборатория.</b> Рассматриваемые вопросы: - структура, основные приемы работы, краткий видеокурс; - математический аппарат.
3	<b>Приложения, как интерактивный инструмент моделирования.</b> Рассматриваемые вопросы: - моделирование электронных и электромеханических систем управления.
4	<b>5 семестр Порядок построения и отладки моделей, примеры организации процесса моделирования.</b> Рассматриваемые вопросы: - состав библиотек, основные приемы работы.
5	<b>5 семестр Принципы построения систем электропривода.</b> Рассматриваемые вопросы: - понятие передаточной функции.
6	<b>5 семестр Динамические и частотные характеристики.</b> Рассматриваемые вопросы: - пример анализа передаточной функции.
7	<b>5 семестр Замкнутые системы автоматического управления.</b> Рассматриваемые вопросы: - принцип обратной связи; - переходные характеристики; - технический и симметричный оптимум.
8	<b>5 семестр Моделирование электрических цепей постоянного и переменного тока.</b> Рассматриваемые вопросы: - моделирование полупроводниковых элементов
9	<b>Топология электроприводов.</b> Рассматриваемые вопросы: - основные типы и требования, предъявляемые к системам управления автоматическими приводами.
10	<b>Полупроводниковые преобразователи.</b> Рассматриваемые вопросы: - полупроводниковые преобразователи в системах управления электрическими машинами.
11	<b>Неуправляемые и управляемые выпрямители.</b> Рассматриваемые вопросы: - схемы, принцип управления, энергетические характеристики.
12	<b>Понятие о широтно-импульсной модуляции (ШИМ).</b> Рассматриваемые вопросы: - способы построения и управления ШИМ.
13	<b>семестр Моделирование процессов в неуправляемых и управляемых тиристорных выпрямителях с ШИМ при работе на нагрузку.</b> Рассматриваемые вопросы: - гармонический и спектральный анализ токов и напряжений выпрямителей.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
14	<p>Одно- и трехфазные трансформаторы в схемах с управляемыми выпрямителями.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбор параметров;</li> <li>- моделирование трансформаторов.</li> </ul>
15	<p>Четырехквadrантное электромеханическое преобразование в электроприводе.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- широтно-импульсные преобразователи (ШИП);</li> <li>- схемы, способы управления.</li> </ul>
16	<p>Двухквadrантный и четырехквadrантный ШИП с широтно-импульсной модуляцией.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные характеристики и способы управления.</li> </ul>
17	<p>Моделирование процессов в ШИП.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- гармонический и спектральный анализ токов и напряжений ШИП.</li> </ul>
18	<p>Математическое описание машин постоянного тока.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классическая и операторная форма.</li> </ul>
19	<p>Моделирование двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделирование реостатного пуска.</li> </ul>
20	<p>Моделирование двигателя постоянного тока.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделирование двигателя последовательного возбуждения постоянного тока.</li> </ul>
21	<p>Виртуальные модели двигателей.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделирование двигателей постоянного тока.</li> </ul>
22	<p>Понятие о принципах моделирования в среде Simscape.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- техника моделирования в среде Simscape.</li> </ul>
23	<p>Настройка контроллера.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные принципы настройки контроллера на примере механической системы</li> </ul>
24	<p>Скоростная система постоянного тока.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработка одноконтурной системы.</li> </ul>
25	<p>Скоростная система постоянного тока.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработка двухконтурной системы.</li> </ul>
26	<p>Simscape-модель двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- настройка ПИД-регулятора системы управления угловой скоростью в Simscape-модели двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.</li> </ul>
27	<p>Топология электроприводов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- преобразователи для управления МПТ;</li> <li>- управляемые выпрямители и широтно-импульсные преобразователи с ШИМ.</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
28	<p>Моделирование преобразователей.</p> <p>Рассматриваемые вопросы: - моделирование преобразователей для питания и управления двигателями постоянного тока.</p>
29	<p>Широтно-импульсная модуляция в управляемых выпрямителях.</p> <p>Рассматриваемые вопросы: - примеры моделей выпрямителей с ШИМ.</p>
30	<p>Виртуальная модель электропривода постоянного тока с однофазным управляемым выпрямителем.</p> <p>Рассматриваемые вопросы: - разработка модели электропривода постоянного тока с однофазным управляемым выпрямителем.</p>
31	<p>Виртуальная модель электропривода постоянного тока с трехфазным управляемым выпрямителем</p> <p>Рассматриваемые вопросы: - разработка модели электропривода постоянного тока с трехфазным управляемым выпрямителем.</p>
32	<p>Модель электропривода.</p> <p>Рассматриваемые вопросы: - разработка модели электропривода постоянного тока с ШИП.</p>
33	<p>Реверсивный (четырёхквadrантный) электропривод.</p> <p>Рассматриваемые вопросы: - реверсивный (четырёхквadrантный) электропривод постоянного тока с трехфазным управляемым выпрямителем.</p>
34	<p>Моделирование трансформаторов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы: - Simscape-модели двухобмоточного однофазного и трехфазного трансформаторов.</p>
35	<p>Электропривод переменного тока.</p> <p>Рассматриваемые вопросы: - конструкции и основные характеристики машин переменного тока; - пространственное преобразование векторов; - неподвижная и вращающаяся система координат и их преобразование; - принцип формирования электроприводов переменного тока в системах автоматического управления.</p>
36	<p>Математическое описание асинхронной машины (АМ).</p> <p>Рассматриваемые вопросы: - системы дифференциальных уравнений АМ в неподвижной и вращающейся системах координат.</p>
37	<p>Система относительных единиц.</p> <p>Рассматриваемые вопросы: - расчет параметров модели АМ по паспортным данным; - функциональные модели АМ в неподвижной и вращающейся системах координат.</p>
38	<p>Виртуальные модели АМ.</p> <p>Рассматриваемые вопросы: - полупроводниковые преобразователи в электроприводе переменного тока; - автономные инверторы; - принцип построения; - функциональные и виртуальные модели в системах электропривода переменного тока.</p>
39	<p>Способы представления электромагнитной системы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы: - законы управления асинхронным электроприводом; - скалярное управление.</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
40	Векторное управление асинхронным электроприводом. Рассматриваемые вопросы: - основные принципы. Управление с ориентацией по полю (Field Oriented Control); - асинхронный привод с токовым управлением; - пример построения модели.
41	Прямое управление моментом (Direct Torque Control) в асинхронном электроприводе. Рассматриваемые вопросы: - примеры построения и настройки моделей современных систем асинхронного электропривода.
42	Синхронные двигатели с постоянными магнитами (PMSM). Рассматриваемые вопросы: - конструкции, основные характеристики; - математическое описание и примеры моделей приводов с PMSM.

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	5 семестр Матричная лаборатория. Рассматриваемые вопросы: - основные приемы работы; - математический аппарат; - графика, аппроксимация и интерполяция.
2	5 семестр Базовые принципы моделирования электромеханических систем. Рассматриваемые вопросы: - библиотеки элементов; - формирование моделей на примере передаточных функций.
3	5 семестр Моделирование электрических цепей. Рассматриваемые вопросы: - моделирование цепей постоянного и переменного тока.
4	5 семестр Моделирование цепи с управляемыми источниками напряжения и тока. Рассматриваемые вопросы: - работа с параллельной нагрузкой.
5	5 семестр Моделирование трехфазной электрической цепи. Рассматриваемые вопросы: - работа с несимметричной активной нагрузкой и с измерением реактивной мощности.
6	5 семестр Диод. Рассматриваемые вопросы: - моделирование однополупериодного неуправляемого выпрямителя; - анализ гармонического состава.
7	5 семестр Тиристор. Рассматриваемые вопросы: - моделирование однополупериодного управляемого выпрямителя; - анализ гармонического состава.
8	5 семестр ГТО. Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	- моделирование импульсного регулятора; - анализ гармонического состава.
9	5 семестр IGBT. Рассматриваемые вопросы: - модель СВЧ-генератора; - модель импульсного регулятора постоянного напряжения.
10	5 семестр Двухмассовая механическая система. Рассматриваемые вопросы: - система с жестким упором.
11	5 семестр Механическая система передачи движения. Рассматриваемые вопросы: - модель передачи вращательного и поступательного движения.
12	6 семестр Разработка функциональной модели двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Рассматриваемые вопросы: - расчет параметров, построение модели в Simulink на основе дифференциальных уравнений; - анализ полученных характеристик при разгоне и набросе нагрузки.
13	6 семестр Разработка модели реостатного пуска двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Рассматриваемые вопросы: - построение модели в Simulink, на основе дифференциальных уравнений; - анализ полученных характеристик при разгоне и набросе нагрузки.
14	6 семестр Разработка модели реостатного пуска двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Работа в программном пакете Matlab/
15	6 семестр Разработка функциональной модели двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением. Рассматриваемые вопросы: - построение модели в Simulink с использованием библиотечных блоков; - анализ полученных характеристик при разгоне и набросе нагрузки.
16	6 семестр Разработка виртуальных моделей двигателей постоянного тока. Рассматриваемые вопросы: - построение модели в Simulink, анализ полученных характеристик при разгоне и набросе нагрузки.
17	6 семестр Разработка одноконтурной скоростной системы постоянного тока. Рассматриваемые вопросы: - расчет ПИ-регулятора; - построение модели с обратной связью и регулятором скорости.
18	6 семестр Разработка двухконтурной скоростной системы постоянного тока. Рассматриваемые вопросы: - расчет ПИ-регулятора; - построение модели с обратной связью и регулятором скорости.
19	6 семестр Разработка виртуальной модели электропривода постоянного тока с однофазным управляемым выпрямителем. Рассматриваемые вопросы: - построение модели электропривода с обратной связью и регулятором скорости; - настройка регулятора с использованием PID-тюнера.
20	6 семестр Разработка виртуальной модели электропривода постоянного тока с трехфазным управляемым выпрямителем.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	<p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- построение модели с обратной связью и регулятором скорости;</li> <li>- настройка регулятора с использованием PID-тюнера.</li> </ul>
21	<p>6 семестр Разработка модели электропривода постоянного тока с ШИП.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- построение модели подсистемы широтно-импульсной модуляции и включение ее в модель двигателя;</li> <li>- анализ характеристик при изменении параметров модуляции и нагрузки.</li> </ul>
22	<p>6 семестр Реверсивный (четырёхквadrантный) электропривод постоянного тока с трехфазным управляемым выпрямителем (демонстрационно).</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализ модели и характеристик при изменении характера нагрузки.</li> </ul>
23	<p>7 семестр Исследование однофазного (мостового) инвертора с симметричным законом управления</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- построение модел;</li> <li>- быстрое преобразование Фурье;</li> <li>- гармонический анализ токов и напряжений инвертора;</li> <li>- построение и анализ внешней, регулировочной характеристик инвертора.</li> </ul>
24	<p>7 Исследование однофазного (мостового) инвертора с несимметричным законом управления.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- построение модели;</li> <li>- гармонический анализ токов и напряжений инвертора;</li> <li>- построение и анализ внешней, регулировочной характеристик инвертора.</li> </ul>
25	<p>7 Исследование трехфазного (мостового) инвертора с симметричным законом управления.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- построение модели;</li> <li>- гармонический и спектральный анализ токов и напряжений инвертора;</li> <li>- построение и анализ внешней, регулировочной характеристик инвертора.</li> </ul>
26	<p>7 семестр Функциональные модели асинхронного двигателя</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- построение моделей асинхронного двигателя на основе дифференциальных уравнений в неподвижной и вращающейся системе координат;</li> <li>- обобщенная модель АД с преобразованием координат из вращающихся в неподвижные.</li> </ul>
27	<p>7 семестр Виртуальная модель асинхронного двигателя.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- построение модели АД с использованием библиотечных блоков;</li> <li>- расчет параметров АД по паспортным данным;</li> <li>- расчет и построение механической и рабочих характеристик.</li> </ul>
28	<p>7 Асинхронный электропривод с синусоидальной ШИМ и преобразованием координат.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- построение модели подсистемы синусоидальной широтно-импульсной модуляции и включение ее в модель асинхронного двигателя;</li> <li>- анализ характеристик при изменении параметров модуляции и нагрузки.</li> </ul>
29	<p>7 Асинхронный электропривод с векторной широтно-импульсной модуляцией.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	- построение модели подсистемы пространственно-векторной широтно-импульсной модуляции и включение ее в модель асинхронного двигателя; - анализ характеристик при изменении параметров нагрузки.
30	<b>7 Синхронный электропривод с полеориентированным управлением и ослаблением поля (PMSM Field Weakening Control).</b> Рассматриваемые вопросы: - анализ структуры и алгоритма управления моментом и скоростью вращения синхронного двигателя с постоянными магнитами; - принцип регулирования проекций тока статора и ослабления поля возбуждения для двух типов синхронных машин с постоянными магнитами: с внутренним и внешним ротором.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<b>Основы работы с Matlab</b> Рассматриваемые вопросы: - простейшие операторы; - функции Matlab.
2	<b>Графические операторы.</b> Рассматриваемые вопросы: - двухмерная и трехмерная графика; - построение графиков по заданиям.
3	<b>Аппроксимация и интерполяция</b> Рассматриваемые вопросы: - сплайн-аппроксимация; - примеры построения функций с использованием сплайн-методов; - метод Монте-Карло.
4	<b>Преобразование Фурье.</b> Рассматриваемые вопросы: - примеры разложения функций; - спектральный анализ.
5	<b>Simulink</b> Рассматриваемые вопросы: - общий принцип построения моделей; - настройка моделирования; - библиотека модулей.
6	<b>Simscape.</b> Рассматриваемые вопросы: - техника моделирования на основе физических принципов; - модель одномассовой механической системы на примере подвески автомобиля.
7	<b>Построение передаточных функций на основе дифференциальных уравнений.</b> Рассматриваемые вопросы: - полюса и нули передаточной функции; - пакет Control System Toolbox.
8	<b>Анализ передаточных функций в пакете Control System Toolbox</b> Рассматриваемые вопросы: - амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики; - диаграмма Боде.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к лабораторным работам.
2	Работа с лекционным материалом
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ Электропривод постоянного тока

Разработка замкнутой системы управления двигателем постоянного тока с заданными динамическими характеристиками

№ РНОМ УНОМ пном ИНОМ Ra La Iпуск/ИномMпуск/Mном J

- 1 0,122 60 3000 2,86 0,46 0,02 2,3 2,3 15,3·10<sup>-4</sup>
- 2 0,102 60 2000 2,27 0,94 0,038 2,3 2,3 15,3·10<sup>-4</sup>
- 3 0,122 110 3000 1,53 1,48 0,069 2,3 2,3 15,3·10<sup>-4</sup>
- 4 0,102 110 2000 1,22 3 0,129 2,3 2,3 15,3·10<sup>-4</sup>
- 5 0,204 60 3000 4,57 0,23 0,013 2,3 2,3 20,4·10<sup>-4</sup>
- 6 0,122 60 2000 2,72 0,52 0,032 2,3 2,3 20,4·10<sup>-4</sup>
- 7 0,204 110 3000 2,46 0,765 0,043 2,3 2,3 20,4·10<sup>-4</sup>
- 8 0,122 110 2000 1,46 1,74 0,108 2,3 2,3 20,4·10<sup>-4</sup>
- 9 0,254 60 3000 5,6 0,284 0,01 2,3 2,3 35,7·10<sup>-4</sup>
- 10 0,203 60 2000 4,3 0,645 0,02 2,3 2,3 35,7·10<sup>-4</sup>
- 11 0,286 110 3000 3,05 0,945 0,034 2,3 2,3 35,7·10<sup>-4</sup>
- 12 0,203 110 2000 2,33 2,2 0,068 2,3 2,3 35,7·10<sup>-4</sup>
- 13 0,776 110 2510 8,2 0,237 0,015 2,3 2,3 135·10<sup>-4</sup>
- 14 0,458 110 1500 5 0,605 0,042 2,3 2,3 135·10<sup>-4</sup>
- 15 0,776 220 2510 4,1 0,85 0,061 2,3 2,3 135·10<sup>-4</sup>
- 16 0,458 220 1500 2,5 2,38 0,168 2,3 2,3 135·10<sup>-4</sup>
- 17 1,638 110 2510 19,2 0,147 0,006 2,0 2,0 408·10<sup>-4</sup>

18 1,123 110 1500 13 0,42 0,016 2,0 2,0 408·10<sup>-4</sup>  
 19 1,638 220 2510 9,5 0,58 0,066 2,0 2,0 408·10<sup>-4</sup>  
 20 1,123 220 1500 6,4 1,7 0,027 2,0 2,0 408·10<sup>-4</sup>  
 Электропривод переменного тока

Номинальное линейное напряжение: 380 В, Частота питающей сети: 50  
 Гц

№ Тип двигателя P<sub>н</sub> Масса пном КПД cos φ I<sub>н</sub>, А I<sub>к</sub>/I<sub>н</sub> M<sub>к</sub>/M<sub>н</sub> M<sub>мах</sub>/M<sub>н</sub>  
 J, кг\*м<sup>2</sup>

1 RA71B2 0,55 6 2850 74% 0,84 1,8 6,5 2,3 2,4 0,0005  
 2 RA71A4 0,25 5 1325 62% 0,78 1 3,2 1,7 1,7 0,0006  
 3 RA71B4 0,37 6 1375 66% 0,76 1 3,7 2 2 0,0008  
 4 RA71A6 0,18 6 835 48% 0,69 1 2,3 2,5 2 0,0006  
 5 RA71B6 0,25 6 860 56% 0,72 1 3 2,2 2 0,0009  
 6 RA80A2 0,75 9 2820 74% 0,83 2 5,3 2,5 2,7 0,0008  
 7 RA80B2 1,1 11 2800 77% 0,86 2 5,2 2,6 2,8 0,0012  
 8 RA80A4 0,55 8 1400 71% 0,8 1 5 2,3 2,8 0,0018  
 9 RA80B4 0,75 10 1400 74% 0,8 2 5 2,5 2,8 0,0023  
 10 RA80A6 0,37 8 910 62% 0,72 1 3,3 2 2,5 0,003

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Герман-Галкин, С. Г. Модельное проектирование мехатронных модулей SimInTech / С. Г. Герман-Галкин, Б. А. Карташов, С. Н. Литвинов ; под общей редакцией А. Н. Петухова. — Москва : ДМК Пресс, 2021. — 494 с. — ISBN 978-5-97060-693-3. — Текст : электронный	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/190723">https://e.lanbook.com/book/190723</a> (дата обращения: 07.11.2022).
2	Электрические машины железнодорожного транспорта В.А. Винокуров, Д.А. Попов Однотомное издание Транспорт , 1986	НТБ (уч.3); НТБ (уч.4); НТБ (уч.6); НТБ (фб.)

3	Калачёв, Ю. Н. SimInTech: моделирование в электроприводе / Ю. Н. Калачёв. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 98 с. — ISBN 978-5-97060-766-4. — Текст : электронный	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/123713">https://e.lanbook.com/book/123713</a> (дата обращения: 07.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
---	---	---

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.miit.ru>)

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 комплектом 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 электроприводов постоянного и переменного тока

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 6 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:

Директор

О.Н. Покусаев

Заведующий кафедрой ЭлЛ

О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической  
комиссии

Д.В. Паринов