

**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: 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: 22.06.2026

## 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** - 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:**

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 11 з.е. (396 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 | №8 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 192              | 80      | 64 | 48 |
| В том числе:  |                  |         |    |    |
| Занятия лекционного типа                                  | 96               | 32      | 32 | 32 |
| Занятия семинарского типа                                 | 96               | 48      | 32 | 16 |

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 204 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.

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание  |
|----------|---|
| 1        | 5 семестр Введение.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- содержание курса;<br>- основы моделирования систем электропривода.   |
| 2        | 5 семестр Матричная лаборатория.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- структура, основные приемы работы, краткий видеокурс;<br>- математический аппарат.                                      |
| 3        | 5 семестр Приложения, как интерактивный инструмент моделирования.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- моделирование электронных и электромеханических систем управления.                     |
| 4        | 5 семестр Порядок построения и отладки моделей, примеры организации процесса моделирования.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- состав библиотек, основные приемы работы.                    |
| 5        | 5 семестр Принципы построения систем электропривода.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- понятие передаточной функции.   |
| 6        | 5 семестр Динамические и частотные характеристики.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- пример анализа передаточной функции.  |
| 7        | 5 семестр Замкнутые системы автоматического управления.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- принцип обратной связи;<br>- переходные характеристики;<br>- технический и симметричный оптимум. |
| 8        | 5 семестр Моделирование электрических цепей постоянного и переменного тока.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- моделирование полупроводниковых элементов                                    |
| 9        | 5 семестр Топология электроприводов.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основные типы и требования, предъявляемые к системам управления автоматическими приводами.                          |
| 10       | 5 семестр Полупроводниковые преобразователи.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- полупроводниковые преобразователи в системах управления электрическими машинами.                            |
| 11       | 5 семестр Неуправляемые и управляемые выпрямители.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- схемы, принцип управления, энергетические характеристики.   |
| 12       | 5 семестр Понятие о широтно-импульсной модуляции (ШИМ).<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- способы построения и управления ШИМ.   |
| 13       | 5 семестр Моделирование процессов в неуправляемых и управляемых тиристорных выпрямителях с ШИМ при работе на нагрузку.  |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание   |
|----------|--|
|          | Рассматриваемые вопросы:<br>- гармонический и спектральный анализ токов и напряжений выпрямителей.   |
| 14       | 5 семестр Одно- и трехфазные трансформаторы в схемах с управляемыми выпрямителями.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- выбор параметров;<br>- моделирование трансформаторов.                    |
| 15       | 5 семестр Четырехквadrантное электромеханическое преобразование в электроприводе.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- широтно-импульсные преобразователи (ШИП);<br>- схемы, способы управления. |
| 16       | 5 семестр Двухквadrантный и четырехквadrантный ШИП с широтно-импульсной модуляцией.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основные характеристики и способы управления.                           |
| 17       | 5 семестр Моделирование процессов в ШИП.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- гармонический и спектральный анализ токов и напряжений ШИП.  |
| 18       | 6 семестр Математическое описание машин постоянного тока.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- классическая и операторная форма.   |
| 19       | 6 семестр Моделирование двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- моделирование реостатного пуска.   |
| 20       | 6 семестр Моделирование двигателя постоянного тока.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- моделирование двигателя последовательного возбуждения постоянного тока.                                 |
| 21       | 6 семестр Виртуальные модели двигателей.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- моделирование двигателей постоянного тока.   |
| 22       | 6 семестр Понятие о принципах моделирования в среде Simscape.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- техника моделирования в среде Simscape.   |
| 23       | 6 семестр Настройка контроллера.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основные принципы настройки контроллера на примере механической системы  |
| 24       | 6 семестр Скоростная система постоянного тока.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- разработка одноконтурной системы.  |
| 25       | 6 семестр Скоростная система постоянного тока.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- разработка двухконтурной системы.  |
| 26       | 6 семестр Simscape-модель двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.<br>Рассматриваемые вопросы:  |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание  |
|----------|---|
|          | - настройка ПИД-регулятора системы управления угловой скоростью в Simscape-модели двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.  |
| 27       | 6 семестр Топология электроприводов.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- преобразователи для управления МПТ;<br>- управляемые выпрямители и широтно-импульсные преобразователи с ШИМ.  |
| 28       | 6 семестр Моделирование преобразователей.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- моделирование преобразователей для питания и управления двигателями постоянного тока.  |
| 29       | 6 семестр Широтно-импульсная модуляция в управляемых выпрямителях.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- примеры моделей выпрямителей с ШИМ.   |
| 30       | 6 семестр Виртуальная модель электропривода постоянного тока с однофазным управляемым выпрямителем.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- разработка модели электропривода постоянного тока с однофазным управляемым выпрямителем.   |
| 31       | 6 семестр Виртуальная модель электропривода постоянного тока с трехфазным управляемым выпрямителем<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- разработка модели электропривода постоянного тока с трехфазным управляемым выпрямителем.  |
| 32       | 6 семестр Модель электропривода.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- разработка модели электропривода постоянного тока с ШИП.  |
| 33       | 6 семестр Реверсивный (четырёхквadrантный) электропривод.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- реверсивный (четырёхквadrантный) электропривод постоянного тока с трехфазным управляемым выпрямителем.   |
| 34       | 6 семестр Моделирование трансформаторов.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Simscape-модели двухобмоточного однофазного и трехфазного трансформаторов.  |
| 35       | 7 семестр Электропривод переменного тока.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- конструкции и основные характеристики машин переменного тока;<br>- пространственное преобразование векторов;<br>- неподвижная и вращающаяся система координат и их преобразование;<br>- принцип формирования электроприводов переменного тока в системах автоматического управления. |
| 36       | 7 семестр Математическое описание асинхронной машины (АМ).<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- системы дифференциальных уравнений АМ в неподвижной и вращающейся системах координат.   |
| 37       | 7 семестр Система относительных единиц.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- расчет параметров модели АМ по паспортным данным;<br>- функциональные модели АМ в неподвижной и вращающейся системах координат.  |
| 38       | 7 семестр Виртуальные модели АМ.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- полупроводниковые преобразователи в электроприводе переменного тока;<br>- автономные инверторы;   |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание   |
|----------|--|
|          | - принцип построения;<br>- функциональные и виртуальные модели в системах электропривода переменного тока.   |
| 39       | 7 семестр Способы представления электромагнитной системы.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- законы управления асинхронным электроприводом;<br>- скалярное управление.   |
| 40       | 7 семестр Векторное управление асинхронным электроприводом.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основные принципы. Управление с ориентацией по полю (Field Oriented Control);<br>- асинхронный привод с токовым управлением;<br>- пример построения модели. |
| 41       | 7 семестр Прямое управление моментом (Direct Torque Control) в асинхронном электроприводе.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- примеры построения и настройки моделей современных систем асинхронного электропривода.                                       |
| 42       | 7 семестр Синхронные двигатели с постоянными магнитами (PMSM).<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- конструкции, основные характеристики;<br>- математическое описание и примеры моделей приводов с PMSM.  |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

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

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание  |
|----------|---|
| 7        | 5 семестр Тиристор.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- моделирование однополупериодного управляемого выпрямителя;<br>- анализ гармонического состава.   |
| 8        | 5 семестр ГТО.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- моделирование импульсного регулятора;<br>- анализ гармонического состава.   |
| 9        | 5 семестр IGBT.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- модель СВЧ-генератора;<br>- модель импульсного регулятора постоянного напряжения.  |
| 10       | 5 семестр Двухмассовая механическая система.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- система с жестким упором.   |
| 11       | 5 семестр Механическая система передачи движения.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- модель передачи вращательного и поступательного движения.  |
| 12       | 6 семестр Разработка функциональной модели двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- расчет параметров, построение модели в Simulink на основе дифференциальных уравнений;<br>- анализ полученных характеристик при разгоне и набросе нагрузки. |
| 13       | 6 семестр Разработка модели реостатного пуска двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- построение модели в Simulink, на основе дифференциальных уравнений;<br>- анализ полученных характеристик при разгоне и набросе нагрузки.                |
| 14       | 6 семестр Разработка модели реостатного пуска двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.<br>Работа в программном пакете Matlab/   |
| 15       | 6 семестр Разработка функциональной модели двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- построение модели в Simulink с использованием библиотечных блоков;<br>- анализ полученных характеристик при разгоне и набросе нагрузки.               |
| 16       | 6 семестр Разработка виртуальных моделей двигателей постоянного тока.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- построение модели в Simulink, анализ полученных характеристик при разгоне и набросе нагрузки.  |
| 17       | 6 семестр Разработка одноконтурной скоростной системы постоянного тока.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- расчет ПИ-регулятора;<br>- построение модели с обратной связью и регулятором скорости.   |
| 18       | 6 семестр Разработка двухконтурной скоростной системы постоянного тока.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- расчет ПИ-регулятора;<br>- построение модели с обратной связью и регулятором скорости.   |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание   |
|----------|--|
| 19       | <p>6 семестр Разработка виртуальной модели электропривода постоянного тока с однофазным управляемым выпрямителем.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- построение модели электропривода с обратной связью и регулятором скорости;</li> <li>- настройка регулятора с использованием PID-тюнера.</li> </ul>  |
| 20       | <p>6 семестр Разработка виртуальной модели электропривода постоянного тока с трехфазным управляемым выпрямителем.</p> <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>  |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание  |
|----------|---|
| 28       | 7 Асинхронный электропривод с синусоидальной ШИМ и преобразованием координат.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- построение модели подсистемы синусоидальной широтно-импульсной модуляции и включение ее в модель асинхронного двигателя;<br>- анализ характеристик при изменении параметров модуляции и нагрузки.  |
| 29       | 7 Асинхронный электропривод с векторной широтно-импульсной модуляцией.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- построение модели подсистемы пространственно-векторной широтно-импульсной модуляции и включение ее в модель асинхронного двигателя;<br>- анализ характеристик при изменении параметров нагрузки.  |
| 30       | 7 Синхронный электропривод с полеориентированным управлением и ослаблением поля (PMSM Field Weakening Control).<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- анализ структуры и алгоритма управления моментом и скоростью вращения синхронного двигателя с постоянными магнитами;<br>- принцип регулирования проекций тока статора и ослабления поля возбуждения для двух типов синхронных машин с постоянными магнитами: с внутренним и внешним ротором. |

### Практические занятия

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание   |
|----------|--|
| 1        | Основы работы с Matlab<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- простейшие операторы;<br>- функции Matlab.   |
| 2        | Графические операторы.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- двухмерная и трехмерная графика;<br>- построение графиков по заданиям.   |
| 3        | Аппроксимация и интерполяция<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- сплайн-аппроксимация;<br>- примеры построения функций с использованием сплайн-методов;<br>- метод Монте-Карло.   |
| 4        | Преобразование Фурье.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- примеры разложения функций;<br>- спектральный анализ.   |
| 5        | Simulink<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- общий принцип построения моделей;<br>- настройка моделирования;<br>- библиотека модулей.   |
| 6        | Simscape.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- техника моделирования на основе физических принципов;<br>- модель одномассовой механической системы на примере подвески автомобиля. |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание  |
|----------|---|
| 7        | Построение передаточных функций на основе дифференциальных уравнений.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- полюса и нули передаточной функции;<br>- пакет Control System Toolbox. |
| 8        | Анализ передаточных функций в пакете Control System Toolbox<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики;<br>- диаграмма Боде.       |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы             |
|----------|--|
| 1        | Подготовка к лабораторным работам.     |
| 2        | Работа с лекционным материалом         |
| 3        | Выполнение курсовой работы.            |
| 4        | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 5        | 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

№ PНОМ UНОМ пном IНОМ Ra La Iпуск/IномMпуск/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>max</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).

| №<br>п/п | Библиографическое описание   | Место доступа  |
|----------|--|--|
| 1        | Герман-Галкин, С. Г. Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink : учебник для вузов / С. Г. Герман-Галкин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 444 с. — ISBN 978-5-507-50698-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. | URL:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/457226">https://e.lanbook.com/book/457226</a><br>(дата обращения: 30.04.2025). —<br>Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 2        | Терехин, В. Б. Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink : учебное пособие / В. Б. Терехин, Ю. Н. Дементьев. — Томск : ТПУ, 2015. — 307 с. — ISBN 978-5-4387-0558-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.         | URL:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/82848">https://e.lanbook.com/book/82848</a><br>(дата обращения: 30.04.2025). —<br>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 комплект приложений Simulink, Simscape, а также полный комплект Microsot Office (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. Компьютерный класс.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 7, 8 семестрах.

Экзамен в 6, 7, 8 семестрах.

## 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 ЭлЛ

О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин