

**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)**

**Электрические машины и электропривод**

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: 15.05.2024

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

Целями освоения учебной дисциплины "Электрические машины и электропривод" являются:

- формирование у обучающихся определенного состава компетенций, которые базируются на характеристиках будущей профессиональной деятельности: дать необходимый объем современных знаний о конструкциях и принципах действия электрических машин постоянного и переменного тока, параметрах и характеристиках, способах управления, применения в различных промышленных и транспортных установках;

- изучение конструкций генераторов и двигателей постоянного и переменного тока, трансформаторов, асинхронных и синхронных машин с различным способом возбуждения и регулирования, а также применения различных типов электрических машин в системах электропривода.

Задачами освоения учебной дисциплины "Электрические машины и электропривод" являются:

- освоение конструкций и принципа действия;

- освоение обмоток машин постоянного и переменного тока, расчета магнитной цепи, реакции якоря, процессов коммутации в коллекторных машинах;

- освоение характеристик генераторов и двигателей постоянного и переменного тока, регулирования скорости вращения;

- освоение в области применения двигателей в системах электропривода;

- освоение конструкций и методов расчета, характеристик и свойств трансформаторов;

- освоение конструкций, принципа действия, методов расчета, способов регулирования скорости вращения асинхронных и синхронных машин переменного тока;

- освоение и моделирование систем электропривода для различных типов электрических машин.

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

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

**ПК-3** - Способен участвовать в подготовке проектов объектов подвижного состава и технологических процессов.

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

### **Знать:**

основные виды, конструкции принцип действия и способы регулирования различных типов электрических машин;

- методы расчета и характеристики машин постоянного и переменного тока;
- реакцию якоря, коммутацию в машинах постоянного тока, способы борьбы с реакцией якоря и улучшением условий коммутации;
- способы пуска в ход и регулирования скорости вращения;
- математическое описание всех видов электрических машин и способов их моделирования;
- конструкции, математическое описание, характеристики, типы и области использования трансформаторов;
- конструкции, методы расчета и характеристики машин переменного тока;
- способы управления электрических машин переменного тока при питании от полупроводниковых преобразователей в системах электропривода;
- способы повышения энергетической эффективности транспортных электрических машин и электроприводов;

### **Уметь:**

- выбрать и рассчитать электрическую машину постоянного и переменного тока;
- определить способы пуска и управления скоростью вращения двигателя в промышленном и транспортном электроприводе;
- моделировать электромеханические процессы в системах электропривода с машинами постоянного и переменного тока при питании от полупроводниковых преобразователей;
- оценить энергетическую эффективность систем электропривода;

### **Владеть:**

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 7 з.е. (252 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 |    |
|                                                           |                  | №5      | №6 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 144              | 80      | 64 |
| В том числе:                                              |                  |         |    |
| Занятия лекционного типа                                  | 64               | 32      | 32 |
| Занятия семинарского типа                                 | 80               | 48      | 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 108 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     | 5 семестр Классификация электрических машин.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- материалы, применяемые в электрических машинах;<br>- основные законы электромеханики.                           |
| 2     | 5 семестр Принцип действия и конструкция машины постоянного тока.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- петлевые и волновые обмотки;<br>- условия симметрии обмоток;<br>- уравнивающие соединения. |
| 3     | 5 семестр Магнитная цепь машины постоянного тока и ее расчет.<br>Рассматриваемые вопросы:                                                                                                     |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                  |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | - характеристика холостого хода;<br>- коэффициент насыщения.                                                                                                                                                                      |
| 4        | 5 семестр ЭДС якоря и электромагнитный момент.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- реакция якоря в машине постоянного тока;<br>- магнитное поле при работе под нагрузкой;<br>- способы борьбы с реакцией якоря.                      |
| 5        | 5 семестр Коммутация в машинах постоянного тока.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- напряжение между коллекторными пластинами;<br>- ускоренная и замедленная;<br>- искрение на коллекторе;<br>- способы улучшения коммутации.       |
| 6        | 5 семестр Схемы включения машин постоянного тока.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- генераторы, основные характеристики.                                                                                                           |
| 7        | 5 семестр Двигатели постоянного тока.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- электромагнитный момент;<br>- характеристики двигателей постоянного тока с параллельным и последовательным возбуждением.                                   |
| 8        | 5 семестр Способы пуска в ход двигателей постоянного тока.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- переходные процессы в двигателях постоянного тока;<br>- полупроводниковые преобразователи в системах электропривода постоянного тока. |
| 9        | 5 семестр Потери и КПД в двигателях постоянного тока.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- нагревание и охлаждение электрических машин;<br>- режимы работы.                                                                           |
| 10       | 5 семестр Математическое описание электрических машин постоянного тока в системах автоматического управления.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- аналитическое описание машин постоянного тока.                                     |
| 11       | 5 семестр Модели двигателей постоянного тока при различных способах управления.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- модели систем электропривода с двигателями постоянного тока.                                                     |
| 12       | 5 семестр Трансформаторы.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- назначение, конструкция, принцип действия;<br>- холостой ход идеального трансформатора.                                                                                |
| 13       | 5 семестр Работа трансформатора под нагрузкой.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- уравнения равновесия ЭДС, напряжений и токов трансформатора;<br>- векторная диаграмма и схема замещения трансформатора.                           |
| 14       | 5 семестр Опытное определение параметров схемы замещения трансформатора.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- внешняя характеристика, потери и КПД трансформатора.                                                                    |
| 15       | 5 семестр Трехфазный трансформатор. Группы соединения трехфазного трансформатора. Трехфазный трансформатор.<br>Рассматриваемые вопросы:                                                                                           |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- группы соединения трехфазного трансформатора;</li> <li>- трехфазный трансформатор;</li> <li>- условия включения на параллельную работу.</li> </ul>                                                                                                                              |
| 16       | <p>5 семестр Специальные трансформаторы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- автотрансформаторы;</li> <li>- работа трансформаторов с выпрямительными устройствами.</li> </ul>                                                                                                   |
| 17       | <p>5 семестр Специальные и измерительные трансформаторы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- трансформаторы в устройствах АТС на железнодорожном транспорте;</li> <li>- модели трансформаторов.</li> </ul>                                                                      |
| 18       | <p>6 семестр Электрические машины переменного тока.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие вопросы;</li> <li>- образование вращающегося магнитного поля;</li> <li>- асинхронные и синхронные машины;</li> <li>- конструкции, принцип действия.</li> </ul>                    |
| 19       | <p>6 семестр Обмотки машин переменного тока.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструкции и схемы;</li> <li>- МДС обмоток переменного тока;</li> <li>- частота вращения магнитного поля;</li> <li>- ЭДС обмоток машин переменного тока.</li> </ul>                           |
| 20       | <p>6 семестр Асинхронные машины</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Асинхронная машина при неподвижном и вращающемся роторе;</li> <li>- Приведение параметров роторной обмотки к статорной.</li> </ul>                                                                          |
| 21       | <p>6 семестр Схемы замещения асинхронной машины</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- электромагнитный момент асинхронной машины.</li> </ul>                                                                                                                                      |
| 22       | <p>6 семестр Способы регулирования скорости вращения асинхронной машины.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- асинхронные машины в системах электропривода.</li> </ul>                                                                                                           |
| 23       | <p>6 семестр Пространственное преобразование векторов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- преобразователи координат и фаз;</li> <li>- математическое описание асинхронной машины;</li> <li>- системы уравнений асинхронной машины в неподвижных и вращающихся осях.</li> </ul> |
| 24       | <p>6 семестр Моделирование асинхронных машин в системах электропривода.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- функциональные и виртуальные модели;</li> <li>- построение моделей при питании от автономных инверторов напряжений.</li> </ul>                                      |
| 25       | <p>6 семестр Современные алгоритмы управления асинхронным электроприводом</p> <p>Рассматриваемые вопросы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные системы управления асинхронным электроприводом.</li> </ul>                                                                                             |
| 26       | <p>6 семестр Синхронные машины.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- холостой ход;</li> <li>- работа синхронной машины под нагрузкой;</li> </ul>                                                                                                                                 |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                           |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | - реакция якоря.                                                                                                                                                                                           |
| 27    | 6 семестр Определение синхронного индуктивного сопротивления.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- отношение короткого замыкания;<br>- характеристики синхронных генераторов.                                  |
| 28    | 6 семестр Электромагнитный момент синхронной машины.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- перегрузочная способность;<br>- параллельная работа синхронной машины с сетью;<br>- угловые характеристики мощности. |
| 29    | 6 семестр Регулирование реактивной мощности.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- статическая перегружаемость;<br>- U-образные характеристики.                                                                 |
| 30    | 6 семестр Синхронные двигатели с электромагнитным возбуждением<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- синхронные двигатели с и постоянными магнитами.                                                            |
| 31    | 6 семестр Тяговые асинхронные и синхронные электрические машины<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- конструкции;<br>- общие принципы управления.                                                              |

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 5 семестр Ознакомление с техникой безопасности при работе в лаборатории.<br>Изучение конструкций электрических машин и лабораторных стендов.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- занятия проводятся в лаборатории электрических машин постоянного тока.                                                                            |
| 2     | 5 семестр Исследование однофазного трансформатора<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Провести опыты:<br>1. Холостого хода.<br>2. Короткого замыкания;<br>- снять внешнюю характеристику трансформатора при активной и активно-индуктивной нагрузке;<br>- выполнение расчетного задания и оформление отчета по выполненной работе. |
| 3     | 5 семестр Исследование трехфазного трансформатора<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- провести измерения напряжений при схемах соединения «звезда» и «треугольник». Определить группу соединения;<br>- выполнение расчетного задания и оформление отчета по выполненной работе.                                                    |
| 4     | 5 семестр Исследование генератора постоянного тока с независимым возбуждением.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- снятие характеристик генератора постоянного тока с независимым возбуждением:<br>1. Холостой ход.<br>2. Нагрузочная.                                                                                             |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | 3. Внешняя.<br>4. Регулировочная;<br>- выполнение расчетного задания и оформление отчета по выполненной работе                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 5        | 5 семестр Исследование генератора постоянного тока с параллельным возбуждением<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- снятие характеристик генератора постоянного тока с параллельным возбуждением:<br>1. Внешняя.<br>2. Регулировочная;<br>- выполнение расчетного задания и оформление отчета по выполненной работе.                                                                                                                                                |
| 6        | 5 семестр Исследование двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- снятие характеристик двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением:<br>1. Скоростная.<br>2. Механическая естественная.<br>3. Механическая при включении добавочного сопротивления в цепь якоря.<br>4. Механическая при изменении потока возбуждения;<br>- выполнение расчетного задания и оформление отчета по выполненной работе.     |
| 7        | 5 семестр Исследование двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- снятие характеристик двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением:<br>1. Скоростная.<br>2. Механическая естественная.<br>3. Механическая при включении добавочного сопротивления в цепь якоря.<br>4. Механическая при изменении потока возбуждения;<br>- выполнение расчетного задания и оформление отчета по выполненной работе. |
| 8        | 6 семестр Моделирование электропривода с двигателем постоянного тока<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- построить Simulink-модель двигателя постоянного тока по дифференциальным уравнениям;<br>- провести моделирование пусковых и нагрузочных характеристик.                                                                                                                                                                                                    |
| 9        | 6 семестр Исследование двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением при питании от широтно-импульсного преобразователя.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- построить Simulink-модель двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением при питании от широтно-импульсного преобразователя;<br>- снять пусковые и механические характеристики при питании от ШИП.                                                                                   |
| 10       | 6 семестр Техника безопасности. Изучение конструкций машин переменного тока.<br>Образование вращающегося магнитного поля.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- занятия проводятся в лаборатории электрических машин переменного тока.                                                                                                                                                                                                                               |
| 11       | 6 семестр Исследование индукционного регулятора (фазорегулятора).<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- снятие внешней характеристики асинхронного фазорегулятора.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 12       | 6 семестр Исследование асинхронной машины с короткозамкнутым ротором.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- снятие и построение рабочих характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 13       | 6 семестр Исследование асинхронной машины с фазным ротором.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- снятие и построение рабочих характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором при включении добавочных сопротивлений в цепь ротора.                                                                                                                                                                                                                            |



| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14    | 6 семестр Исследование асинхронного электропривода со скалярным управлением<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- снять пусковые и нагрузочные характеристики Simscape-модели асинхронного двигателя при управлении по закону $U/f = \text{const}$ .                                                                              |
| 15    | 6 семестр Исследование синхронного генератора с электромагнитным возбуждением<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- снять характеристики синхронного генератора:<br>1. Холостой ход.<br>2. Двух—и трехфазное короткое замыкание<br>3. Внешняя:<br>- расчетным путем определить индуктивное сопротивление по продольной оси и ОКЗ. |
| 16    | 6 семестр Параллельная работа синхронной машины с сетью.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- провести запуск и синхронизацию синхронной машины с сетью;<br>- перевести синхронную машину в режим двигателя и генератора;<br>- снять U-образные характеристики синхронной машины.                                                |
| 17    | 6 семестр Исследование синхронного двигателя с электромагнитным возбуждением.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- провести запуск и синхронизацию синхронной машины с сетью;<br>- перевести синхронную машину в режим двигателя;<br>- снять рабочие характеристики синхронного двигателя.                                       |
| 18    | 6 семестр Моделирование асинхронного электропривода.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- провести плавный запуск асинхронного двигателя при питании от преобразователя напряжения и частоты;<br>- снять нагрузочные характеристики.                                                                                             |

### Практические занятия

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Основные законы электротехники, применяемые в электрических машинах.<br>Формулировки и правила. Принцип работы генератора и двигателя. Конструкции машин постоянного тока. Назначение и принцип работы коллектора. Элементы конструкции: пакеты якоря, обмотка якоря, коллектор, статор, полюсная система, главные, дополнительные полюса, компенсационная обмотка. |
| 2     | Технология изготовления статоров и якорных обмоток машин постоянного тока.<br>Расчет петлевых и волновых обмоток, особенности конструкции тяговых машин.                                                                                                                                                                                                            |
| 3     | Магнитное поле машины постоянного тока.<br>Расчет и построение характеристики холостого хода. Реакция якоря и ее влияние на работу машины постоянного тока.                                                                                                                                                                                                         |
| 4     | Коммутация в машине постоянного тока.<br>Замедленная и ускоренная. Напряжение между коллекторными пластинами. Ограничения для общепромышленных и тяговых электрических машин. Виды коммутации.                                                                                                                                                                      |
| 5     | Генераторы постоянного тока с независимым, параллельным и смешанным возбуждением<br>Особенности характеристик и способов управления напряжением генераторов.                                                                                                                                                                                                        |
| 6     | Двигатель постоянного тока<br>Основные характеристики и способы управления скоростью вращения. Управляемые выпрямители и широтно-импульсные преобразователи для питания двигателей постоянного тока. Построение моделей электропривода постоянного тока.                                                                                                            |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7     | Конструкции силовых однофазных и трехфазных трансформаторов.<br>Технология изготовления сердечников и обмоток трансформаторов.<br>Работа трансформатора в режиме холостого хода и под нагрузкой.<br>Приведение параметров вторичной обмотки к параметрам первичной.<br>Схема замещения.                                 |
| 8     | Определение параметров схемы замещения трансформатора опытным путем.<br>Определение параметров схемы замещения из паспортных данных. Моделирование однофазного и трехфазного трансформатора при работе с разными характерами нагрузки.<br>Особенности работы трансформаторов на выпрямительную нагрузку                 |
| 9     | Конструкции асинхронных и синхронных машин переменного тока<br>Элементы конструкции: пакеты статора, виды обмоток статора, роторы асинхронной и синхронной машин. Расчет и схемы статорных обмоток. Источники магнитных полей для асинхронной и синхронной машин.<br>Машины переменного тока в тяговых электроприводах. |
| 10    | Приведение параметров асинхронной машины от неподвижного к вращающемуся ротору.<br>Схема замещения асинхронной машины. Расчет по паспортным данным. Механическая характеристика асинхронной машины. Способы управления скоростью вращения                                                                               |
| 11    | Современное представление асинхронных машин при пространственном преобразовании координат.<br>Математическое описание асинхронного двигателя в неподвижной и вращающейся системах координат.                                                                                                                            |
| 12    | Системы питания электрических машин в электроприводах переменного тока.<br>Автономные инверторы. Широтно-импульсные транзисторные преобразователи. Векторная ШИМ.                                                                                                                                                       |
| 13    | Законы управления асинхронными машинами.<br>Управление асинхронным электроприводом при постоянстве потокосцепления ротора. Принципы полеориентированного управления и прямого управления моментом асинхронного электропривода.                                                                                          |
| 14    | Холостой ход и работа под нагрузкой. Реакция якоря в синхронной машине.<br>Опытное определение продольного индуктивного сопротивления. Характеристики и способы управления напряжением синхронных генераторов.                                                                                                          |
| 15    | Угловая характеристика синхронной машины.<br>Статическая и динамическая перегружаемость. Способы сохранения синхронизма при набросах нагрузки. Особенности конструкций магнитоэлектрических синхронных машин.                                                                                                           |
| 16    | Особенности конструкции и способов управления асинхронных машин и синхронных машин с постоянными магнитами в тяговом электроприводе<br>Моделирование полеориентированного управления в тяговом электроприводе.                                                                                                          |

#### 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 электрических машин |
| 4     | Выполнение курсового проекта.                                         |
| 5     | Подготовка к промежуточной аттестации.                                |

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| 6 | Подготовка к текущему контролю. |
|---|---------------------------------|

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов Расчет трехфазного силового трансформатора

Варианты заданий для курсового проекта:

№ п/п S, кВА Uвн, кВ Unн, кВ Соединение

обмоток Ukз, % Pк, кВт ?

1 50 6,9 3,15 Д/Д 4 0,6 2,1

2 50 6 3,3 Д/У 4 0,88 2,2

3 50 5 0,69 У/Д 4 0,6 2,3

4 50 3 0,4 У/У 4 0,88 2,4

5 75 6,3 3,15 Д/Д 4 1,28 2,5

6 75 5 3,3 Д/У 4,5 0,88 2,6

7 75 3,3 0,4 У/Д 4 1,28 2,7

8 75 3 0,69 У/У 4,5 0,88 2,8

9 100 11 6,9 Д/Д 4,5 2,65 2,9

10 100 6,9 3,3 Д/У 4 1,28 3

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

| № п/п | Библиографическое описание                                                                                            | Место доступа                                    |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1     | Электрические машины железнодорожного транспорта<br>В.А. Винокуров, Д.А. Попов Однотомное издание<br>Транспорт , 1986 | НТБ (уч.3); НТБ (уч.4);<br>НТБ (уч.6); НТБ (фб.) |
| 2     | Электрические машины А.И. Вольдек Однотомное издание<br>Энергия, Ленингр. отд-ние , 1978                              | НТБ (уч.6); НТБ (фб.)                            |
| 3     | Электротехнический справочник Под общ. ред. проф.<br>И.Н.Орлова и др. Однотомное издание Энергоатомиздат ,<br>1988    | НТБ (фб.)                                        |

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.miiit.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 MicrosoftOffice (Word, Excel, PowerPoint, Visio, MSProject)

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

Лабораторные стенды по исследованию электрических машин постоянного и переменного тока.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект в 5 семестре.

Экзамен в 5, 6 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 ЭиЛ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

О.Е. Пудовиков

С.В. Володин