

**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 бакалавриата  
по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Электрические машины**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Интеллектуальные электротехнические  
транспортные системы

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 (модуля) «Электрические машины» являются:

- формирование у студентов знаний конструкции, принципа работы, процессов и характеристик, экспериментальных исследований и эксплуатации электрических машин.

Задачами освоения учебной дисциплины (модуля) «Электрические машины» являются:

- освоение методов и способов проектирования электрических машин, которые необходимы для изучения специальных дисциплин.

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

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

**ОПК-4** - Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин;

**ПК-4** - Способен применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического и программного обеспечения интеллектуальных систем управления электротехническими комплексами.

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

### **Знать:**

Знать основы теории электромеханического преобразования энергии и физические основы работы электрических машин.

### **Уметь:**

Уметь применять, эксплуатировать электрические машины

### **Владеть:**

Владеть методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; методами расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок.

### **Знать:**

Виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин.

### **Уметь:**

Уметь производить выбор электрических машин.

**Владеть:**

Владеть методами расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

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

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №4
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	48	48
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 28 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	<p><b>Физические основы электромеханического преобразования энергии</b>  Упрощенная модель индуктивной электрической машины. Основные элементы и принимаемые допущения. Электрическая машина – определение. Энергоносители. Закон электромагнитной индукции (по Фарадею). Правило правой руки. Формулировка для контура по Максвеллу. Закон электромагнитного взаимодействия. Правило левой руки. Формулировка для ферромагнитных тел. Упрощенная модель индуктивной электрической машины. Основные элементы и принимаемые допущения.</p>
2	<p><b>Механизм электромашинного преобразования энергии. Механизм электромашинного преобразования энергии. Условие однонаправленного преобразования энергии. Фундаментальные принципы функционирования электрических машин.</b>  Ток в обмотке возбуждения. Элементарная трубка магнитного потока. Распределение магнитной энергии. Распределение индукции по поверхности ротора. Понятие о северном и южном полюсах машины. Преобразование механической энергии в электрическую (кратко). Общая схема преобразования энергии. Механическая мощность, механический момент на валу. Энергия магнитного поля в зазоре. ЭДС обмоток якоря и возбуждения, ЭДС холостого хода якоря. Напряжения на зажимах обмоток. Суммарная мощность обмоток, ее разделение на мощность потерь, мощность изменения магнитного поля (реактивную) и электромагнитную мощность. Электромагнитный момент, его связь с механическим и частотой вращения. Условие однонаправленного преобразования энергии и средства его достижения. Энергоприток и энергоотток. Принцип обратимости машины. Принцип саморегулирования.</p>
3	<p><b>Устройство и конструктивная структура электрических машин постоянного тока. Принцип действия</b>  Упрощенная структура электрической машины постоянного тока – описание конструкции.  Генераторный режим работы  – Общая схема, взаимное расположения якоря и полюсов  – ЭДС вращения  – ЭДС якоря, ее направление, ЭДС на щетках, ее «выпрямление»  – коммутация  – схема моментов и ЭДС  – уравнение напряжения якоря  – силы, действующие на проводники обмотки якоря, электромагнитный момент  – моменты, действующие на якорь, баланс моментов  Двигательный режим работы  – схема, электромагнитные силы и моменты  – ЭДС якоря  – уравнение напряжения якоря  – моменты, действующие на якорь, баланс моментов  – схема моментов и ЭДС  – электромагнитная мощность  Параллельное рассмотрение двух режимов  – связь электромагнитной мощность с электрическими мощностями цепи якоря  – переход от уравнений моментов к уравнениям мощностей  – вывод уравнений баланса мощностей  Потери энергии и КПД машин постоянного тока  Механическая мощность – определяющий фактор преобразования</p>
4	<p><b>Генераторы постоянного тока</b>  Общие сведения о генераторах постоянного тока. Классификация генераторов по способу возбуждения. Основные параметры и характеристики генераторов постоянного тока. Генераторы независимого возбуждения (электрическая схема, характеристика холостого хода, внешняя и</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	регулирующая характеристика). Условия самовозбуждения генераторов. Генераторы параллельного возбуждения (электрическая схема, характеристика холостого хода, внешняя и регулировочная характеристика). Генераторы последовательного возбуждения (электрическая схема, внешняя характеристика). Генераторы смешанного возбуждения (электрическая схема, характеристика холостого хода, внешняя и регулировочная характеристика).
5	<b>Двигатели постоянного тока</b> Общие сведения о двигателях постоянного тока. Основные параметры и характеристики двигателей постоянного тока. Двигатели параллельного возбуждения (электрическая схема, рабочая, механическая и скоростная характеристика). Двигатели последовательного возбуждения (электрическая схема, рабочая, механическая и скоростная характеристика). Двигатели независимого возбуждения (кратко).
6	<b>Пуск и регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока</b> Способы пуска двигателя постоянного тока в работу. Прямое включение двигателя в сеть. Реостатный пуск. Пуск при пониженном напряжении на якоре. Способы регулирования частоты вращения двигателя постоянного тока. Дополнительное сопротивление в цепи якоря. Регулирование магнитного потока. Регулирование напряжения на якоре (система генератор-двигатель; применение регулируемого трансформатора при питании от сети переменного тока; применение управляемого выпрямителя при питании от сети переменного тока; применение импульсного прерывателя постоянного напряжения)
7	<b>Трансформаторы. Основные сведения</b> Основные сведения о трансформаторах. Конструкция, принцип действия и электромагнитные процессы. Математическая модель электромагнитных процессов. Приведение вторичной обмотки к первичной. Математическая модель приведенного трансформатора)
8	<b>Схема замещения и энергетические диаграммы трансформатора</b> Определение вида и параметров схемы замещения двухобмоточного трансформатора. Опыты холостого хода и короткого замыкания (схемы замещения и определяемые параметры). Потери энергии в трансформаторе. Энергетические диаграммы. КПД трансформатора.
9	<b>Работа трансформатора под нагрузкой</b> Физические условия работы трансформатора. Векторные диаграммы трансформатора при активно-индуктивной и активно-емкостной нагрузках. Регулирование напряжения трансформатора.
10	<b>Параллельная работа трансформаторов</b> Параллельная работа двухобмоточных трансформаторов. Условия параллельной работы трансформаторов. Параллельная работа трансформаторов неодинаковых групп соединения обмоток. Параллельная работа трансформаторов с неодинаковыми коэффициентами трансформации. Параллельная работа трансформаторов с неодинаковыми напряжениями короткого замыкания.
11	<b>Асинхронные электрические машины. Основные сведения</b> Основные сведения об асинхронных машинах. Конструкция, принцип действия и электромагнитные процессы. Скольжение асинхронной машины и зависимость режимов работы от него. Математическая модель электромагнитных процессов.
12	<b>Схема замещения и энергетические диаграммы асинхронной электрической машины</b> Приведение параметров обмотки ротора к обмотке статора. Схема замещения асинхронной машины. Энергетические диаграммы асинхронной машины для двигательного и генераторного режимов. КПД асинхронной машины.
13	<b>Основные параметры и характеристики асинхронных двигателей</b> Электромагнитные моменты и характеристики асинхронной машины. Рабочие характеристики асинхронного двигателя. Механическая характеристика асинхронного двигателя.
14	<b>Пуск и регулирование частоты вращения асинхронных двигателей</b> Способы пуска асинхронного двигателя в работу. Прямое включение двигателя в сеть. Реакторный

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	пуск асинхронного двигателя. Автотрансформаторный пуск асинхронного двигателя. Способы регулирования частоты вращения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Регулирование за счет изменения частоты питающего напряжения. Регулирование путем изменения числа пар полюсов. Регулирование за счет изменения напряжения. Импульсное регулирование.
15	<b>Синхронные электрические машины. Основные сведения</b> Основные сведения о синхронных машинах. Магнитное поле и электромагнитные поля обмоток возбуждения и якоря. Приведение электромагнитных величин и параметров обмоток синхронных машин.
16	<b>Синхронные генераторы.</b> Математическая модель процессов в синхронном генераторе. Векторные диаграммы синхронных генераторов. Характеристики синхронных генераторов (нагрузочные, внешние, регулировочные).
17	<b>Синхронные двигатели.</b> Математическая модель процессов в синхронном двигателе. Векторные диаграммы синхронного двигателя. Рабочие характеристики синхронного двигателя.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<b>Законы электромагнитной индукции и электромагнитного взаимодействия</b> Решение задач по расчету ЭДС, индуцируемой в проводнике, а так же сил, действующих на проводник с током.
2	<b>Расчет параметров генераторов постоянного тока.</b> Решение задач по расчету параметров генераторов постоянного тока (ЭДС якоря, ток якоря, напряжение на зажимах)
3	<b>Расчет параметров двигателей постоянного тока.</b> Решение задач по расчету параметров двигателей постоянного тока (ток якоря, момент на валу, частота вращения)
4	<b>Расчет характеристик генераторов постоянного тока с независимым возбуждением.</b> Решение задач по расчету и построению внешней и регулировочной характеристик генератора постоянного тока с независимым возбуждением.
5	<b>Расчет характеристик генераторов постоянного тока с параллельным возбуждением.</b> Решение задач по расчету и построению внешней и регулировочной характеристик генератора постоянного тока с параллельным возбуждением.
6	<b>Расчет характеристик генераторов постоянного тока со смешанным возбуждением</b> Решение задач по расчету и построению внешней и регулировочной характеристик генератора постоянного тока со смешанным возбуждением.
7	<b>Расчет характеристик двигателей постоянного тока с параллельным возбуждением.</b> Решение задач по расчету и построению скоростной и механической характеристик двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.
8	<b>Расчет характеристик двигателей постоянного тока с последовательным возбуждением.</b> Решение задач по расчету и построению скоростной и механической характеристик двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
9	Пусковые диаграммы двигателя постоянного тока. Решение задач по расчету и построению пусковых диаграмм двигателя постоянного тока при реостатном пуске. Решение задач по расчету и построению пусковых диаграмм двигателя постоянного тока при реостатном пуске.
10	Определение основных параметров трансформатора. Решение задач по расчету параметров двухобмоточных трансформаторов (напряжения и токи обмоток, коэффициент трансформации)
11	Определение параметров схемы замещения трансформатора. Решение задач по расчету параметров схемы замещения двухобмоточного трансформатора на основе данных опытов холостого хода и короткого замыкания
12	Энергетические диаграммы трансформатора. Решение задач по построению энергетических диаграмм двухобмоточного трансформатора, а также определению его КПД.
13	Работа трансформатора под нагрузкой. Решение задач по построению векторных диаграмм двухобмоточного трансформатора при работе с активно-индуктивной и активно-емкостной нагрузкой.
14	Определение основных параметров асинхронных электрических машин. Решение задач по расчету параметров асинхронных электрических машин (напряжения и токи обмоток ротора и статора, скольжение).
15	Определение параметров схемы асинхронных электрических машин. Решение задач по расчету параметров Т-образной схемы замещения асинхронных электрических машин.
16	Механические характеристики асинхронного двигателя Решение задач по расчету и построению механических характеристик асинхронного двигателя.
17	Определение основных параметров синхронных электрических машин. Решение задач по расчету и построению рабочих характеристик синхронных электрических машин.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

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

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы А.И. Вольдек, В.С. Попов Однотомное издание "Питер" , 2008	НТБ (фб.); НТБ (чз.2)

2	Проектирование трансформаторов для питания устройств автоматики, телемеханики и микропроцессорных систем М.Д. Глущенко, Е.В. Васильев, А.А. Реморов, П.П. Смазнов; МИИТ. Каф. "Электрические машины" Однотомное издание МИИТ , 2004	НТБ (уч.3); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)
3	Расчет трансформаторов П.М. Тихомиров Однотомное издание Энергия , 1976	НТБ (фб.)

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

<http://library.miiit.ru/> - электронно-библиотечная система научно-технической библиотеки МИИТ.

<http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».

<http://elibrary.ru/> - научная электронная библиотека.

Поисковые системы: Yandex, Rambler, Mail

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

Для выполнения расчетной части курсовой работы необходимы программы Microsoft Excel и/или MathCad.

Для создания эскизов устройства, рассчитанного в курсовой работе, требуется программа «Компас».

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

натурные образцы электрических машин  
учебные плакаты электрических машин  
чертежи серийно выпускаемых электрических машин  
компьютерный класс с ЭВМ, подключенными к сетям INTERNET и INTRANET

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 4 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

доцент, к.н. кафедры «Тяговый  
подвижной состав железных дорог»

И.И. Гарбузов

Согласовано:

Заведующий кафедрой УиЗИ

Л.А. Баранов

Заведующий кафедрой ЭиЛ

О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин