

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.22  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Электрические машины и привод**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)  
Электроснабжение

Форма обучения: заочная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 7 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	7	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	4	4
Лабораторные	4	4
Практические	4	4
Руководство: курсовые работы (проекты)		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	12,35	12,35
Самостоятельная работа	231	231
Контроль	8,65	8,65
<b>Итого</b>	<b>252</b>	<b>252</b>

Рабочую программу составил(и):  
доцент, доцент кафедры «Электроснабжение и электротехника», к.п.н., Третьякова М.Н.  
*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана  
направления подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2027 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры  
«Электроснабжение и электротехника»

---

(протокол заседания № 2 от «08» сентября 2021 г).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – подготовка к анализу, исследованию и эксплуатации электрических машин и электроприводов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Физика», «Высшая математика», «Теоретические основы электротехники».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения», «Электрические станции и подстанции», «Электротехнологические установки».

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.5. Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	Знать: основные законы электромеханики; принципы действия, устройство, основные уравнения, характеристики и принципы составления схем замещения трансформаторов и вращающихся электрических машин; назначение и элементную базу, режимы работы и способы регулирования координат электроприводов переменного и постоянного тока
		Уметь: рассчитывать характеристики, составлять схемы замещения электрических машин (моделировать электрические машины) в различных режимах работы, создавать простые модели электроприводов
		Владеть: навыками объяснять физические явления при электромеханическом преобразовании энергии, проводить опытное исследование электрических машин и электроприводов по предложенным методикам

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль «Электрические машины»	Лек	1. Основы электромеханики. 2. Трансформаторы. 3. Вращающиеся электрические машины.	7	2	30	-	перечень вопросов
	Лаб	Лабораторные работы: «Исследование двухобмоточного трёхфазного трансформатора»; «Исследования характеристик трехфазного синхронного генератора»	7	2	6	-	перечень лабораторных работ
	Пр	Практические задания: «Электромеханическое преобразование энергии в электрических машинах»; «Условия параллельной работы трансформаторов»; «Вращающееся магнитное поле асинхронной машины»; «Режимы работы асинхронной машины»; «Конструкция машины постоянного тока»; «Режимы работы и основные характеристики синхронных машин»	7	2	24	-	перечень практических заданий
	Ср	Изучение теоретического материала, Выполнение практических заданий, оформление отчетов по лабораторным работам.	7	117	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль «Электропривод»  Раздел 4 Основы механики электропривода	Лек	4. Основы механики электропривода. 5. Электрические машины в системе электропривода. 6. Регулирование координат электропривода. 7. Замкнутые системы электропривода.	7	2	30	-	перечень вопросов
	Лаб	Лабораторные работы: «Исследование двигателя постоянного тока параллельного возбуждения»; «Исследование асинхронного двигателя с фазным ротором».	7	2	6	-	перечень лабораторных работ
	Пр	Выполнение практических заданий: «Характеристики и моделирование двигателя постоянного тока независимого и параллельного возбуждения»; «Торможение электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения»; «Моделирование асинхронного двигателя»; «Торможение асинхронного двигателя»; «Построение механических характеристик асинхронного двигателя при пропорциональном законе частотного управления»; «Исследование замкнутой системы постоянного тока».	7	2	24	-	перечень практических заданий

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Ср	Изучение теоретического материала. Выполнение практических заданий. Оформление отчетов по лабораторным работам.	7	114	-	-	-
	Контроль	Подготовка к экзамену	7	8,65	-	-	
	ПА	Экзамен	7	0,35	100	-	
<b>Итого:</b>				<b>252</b>	<b>100</b>		

#### Схема расчета итогового балла

Текущий рейтинг (все занятия и промежуточные тесты) + Результат итогового теста и все делится на 2.

## **5. Образовательные технологии**

При изучении дисциплины используются:

- технология традиционного обучения в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы по изучению теоретического материала и оформлению отчетов о выполнении лабораторных работ;
- технология дистанционного обучения в системе «Росдистант» ТГУ.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

На лекциях, представленных в форме электронного учебника, излагается теоретический материал в предметной области. По всем темам лекционного материала проводятся опросы в тестовой форме. Баллы за ответы на вопросы к электронному учебнику входят в текущий рейтинг и учитываются при расчете итогового балла за курс.

В ходе лабораторных занятий предусматривается экспериментальное выполнение двух виртуальных лабораторных работ по модулю «Электрические машины» и двух – по модулю «Электрический привод». Лабораторные работы являются одной из форм текущей аттестации. По каждой работе оформляется отчет. Баллы за отчет по лабораторным работам входят в текущий рейтинг и учитываются при расчете итогового балла за курс.

Практические занятия посвящаются выполнению практических заданий. Практические задания являются одной из форм текущей аттестации. Баллы за правильно выполненные практические задания входят в текущий рейтинг и учитываются при расчете итогового балла за курс.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
7	ОПК-4.5	Тестовые задания №1 - №700 Вопросы к экзамену №1 - № 70

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

Текущий контроль знаний осуществляется:

- на лабораторных занятиях при выполнении лабораторных работ и оформлении обучающимися отчетов лабораторных работ;
- на практических занятиях при выполнении обучающимися практических заданий;
- на лекционных занятиях в ходе ответов на вопросы электронного учебника.

#### 7.2.1. Перечень отчетов по лабораторным работам

Лабораторная работа №1. «Исследование двухобмоточного трёхфазного трансформатора»

Лабораторная работа №2. «Исследования характеристик трехфазного синхронного генератора»

Лабораторная работа №3. «Исследование двигателя постоянного тока параллельного возбуждения».

Лабораторная работа №4. «Исследование асинхронного двигателя с фазным ротором».

#### Типовой пример отчета по лабораторной работе

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Задачи работы.
4. Результаты исследования.
5. Выводы
6. Список используемых источников.

#### Краткое описание и регламент выполнения

Лабораторные работы выполняются индивидуально на виртуальных лабораторных стендах.

Отчет по лабораторной работе выполняется каждым обучающимся индивидуально. Оформляется в электронной форме в виде текстового файла формата А4.

При оценке результатов лабораторной работы оценивается качество выполнения отчета по лабораторной работе (содержание и оформление), степень полноты и правильность выводов по результатам работы.

#### Критерии оценки

Оценка за каждую лабораторную работу выставляется в баллах.

3 балла – работа оформлена качественно, даны правильные и развернутые ответы на контрольные вопросы к работе;

2 балла – работа оформлена качественно, даны развернутые ответы на контрольные вопросы, но в ответах на контрольные вопросы допущены незначительные ошибки;

1 балл – работа оформлена небрежно, в ответах на контрольные вопросы допущены ошибки.



## **7.2.2. Перечень практических заданий**

### **Перечень практических заданий по модулю «Электрические машины»**

«Электромеханическое преобразование энергии в электрических машинах»;  
«Условия параллельной работы трансформаторов»;  
«Вращающееся магнитное поле асинхронной машины»;  
«Режимы работы асинхронной машины»;  
«Конструкция машины постоянного тока»;  
«Режимы работы и основные характеристики синхронных машин»

#### **Краткое описание и регламент выполнения**

Обучающие выполняют задания по вариантам, руководствуясь методиками и примерами выполнения заданий, размещенными в системе «Росдистант» ТГУ.

#### **Критерии оценки:**

Оценка за практические задания выставляется в баллах.

4 балла - за каждое правильно выполненное практическое задание модуля «Электрические машины».

### **Перечень практических заданий по модулю «Электрический привод»**

«Характеристики и моделирование двигателя постоянного тока независимого и параллельного возбуждения»;  
«Торможение электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения»;  
«Моделирование асинхронного двигателя»;  
«Торможение асинхронного двигателя»;  
«Построение механических характеристик асинхронного двигателя при пропорциональном законе частотного управления»;  
«Исследование замкнутой системы постоянного тока».

#### **Краткое описание и регламент выполнения**

Обучающие выполняют задания по вариантам, руководствуясь методиками и примерами выполнения заданий, размещенными в системе «Росдистант» ТГУ.

#### **Критерии оценки**

Оценка за практическую работу выставляется в баллах.

4 балла - за каждое правильно выполненное практическое задание модуля «Электрический привод».

## **7.2.3. Перечень вопросов для опросов по лекционному материалу курса**

### **Типовые примеры вопросов**

- Что понимается под электромеханическим преобразователем?
- Какие виды электромеханических преобразователей являются наиболее распространенными?
- С какой целью применяются трансформаторы в сетях электроснабжения?
- Каково назначение магнитопровода?
- Из какого материала выполняют сердечник?
- Из какого материала выполняют обмотки?
- Что представляет собой статор асинхронной машины?
- Каковы пределы изменения скольжения в режиме двигателя?

- Какие функции выполняет электрический привод?
- Каковы преимущества электрического привода по сравнению с другими типами приводов?
- Каким физическим законам подчиняется движение элементов механической части электропривода?
- Что означает жесткость механической характеристики? Как рассчитывается эта величина?
- Какое направление имеют электромагнитный момент и скорость двигателя постоянного тока в тормозном режиме работы?
- Какое направление имеют ЭДС и ток якоря двигателя постоянного тока в тормозном режиме работы?
- В каких случаях может возникнуть режим рекуперативного торможения асинхронного двигателя?
- В каком режиме будет работать двигатель, если на ходу поменять чередование фаз?
- Для чего используется датчик положения ротора в составе вентильного двигателя?

Полный комплект вопросов представлен в фонде оценочных средств дисциплины и представлен в тестовой форме в системе «Росдистант».

#### **Краткое описание и регламент выполнения**

Опрос проводится по всем темам электронного учебника в тестовой форме. По каждому из двух модулей курса («Электрические машины» и «Электрический привод») студенты отвечают на 30 вопросов к электронному учебнику.

Банк вопросов к электронному учебнику размещен в системе «Росдистант» ТГУ.

#### **Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ на вопрос к учебнику обучающимся выставляется 1 балл.

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 7

№ п/п	Вопросы к экзамену
1.	Применение закона электромагнитной индукции для электромеханического преобразования энергии.
2.	Применение закона электромагнитного взаимодействия для электромеханического преобразования энергии.
3.	Основные фундаментальные принципы электромеханического преобразования энергии.
4.	Принцип обратимости электромеханических преобразователей энергии
5.	Принцип саморегулирования электромеханических преобразователей энергии.
6.	Структурные элементы электромеханических преобразователей энергии.
7.	Активная часть электромеханических преобразователей энергии.
8.	Классификация электрических машин.
9.	Назначение и устройство магнитопроводов.
10.	Назначение и устройство токопроводов.
11.	Механические потери вращающихся электромеханических преобразователей энергии.
12.	Магнитные потери электромеханических преобразователей энергии.
13.	Электрические потери электромеханических преобразователей энергии.
14.	Добавочные потери электромеханических преобразователей энергии.
15.	Потери мощности и КПД электрических машин.
16.	Назначение и принцип действия трансформатора.
17.	Устройство силового трансформатора.
18.	Схема замещения трансформатора.
19.	Основные уравнения трансформатора (описывающие рабочий процесс).
20.	Опыт холостого хода трансформатора
21.	Характеристики холостого хода трансформатора.
22.	Опыт короткого замыкания трансформатора.
23.	Характеристики короткого замыкания трансформатора.
24.	Внешние характеристики трансформатора.
25.	Группы соединения обмоток трансформаторов.
26.	Классификация трансформаторов.
27.	Условия включения трансформаторов на параллельную работу.
28.	Круговое вращающееся поле асинхронной машины.
29.	Принцип действия асинхронной машины.
30.	Устройство асинхронной машины.
31.	Схема замещения асинхронной машины.
32.	Конструктивные особенности асинхронной машины с короткозамкнутым ротором.
33.	Конструктивные особенности асинхронной машины с фазным ротором.
34.	Энергетические диаграммы асинхронной машины.
35.	Основные уравнения асинхронной машины (описывающие рабочий процесс).
36.	Устройство синхронной машины.
37.	Уравнения движения электропривода.
38.	Приведение моментов сопротивления и моментов инерции к одной оси.
39.	Основное уравнение движения электропривода.

№ п/п	Вопросы к экзамену
40.	Механические характеристики двигателей и механизмов. Установившееся движение электропривода и его устойчивость.
41.	Электромеханическая характеристика двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
42.	Механическая характеристика двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
43.	Рекуперативное торможение двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
44.	Торможение противовключением двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
45.	Динамическое торможение двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
46.	Статическая механическая характеристика двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.
47.	Режимы работы асинхронной машины.
48.	Схема замещения асинхронного двигателя.
49.	Электромеханическая характеристика асинхронного двигателя.
50.	Механическая характеристика асинхронного двигателя.
51.	Способы пуска асинхронного двигателя.
52.	Рекуперативное торможение асинхронного двигателя.
53.	Торможение противовключением асинхронного двигателя.
54.	Динамическое торможение асинхронного двигателя.
55.	Основные показатели регулирования угловой скорости электроприводов.
56.	Регулирование угловой скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения путем последовательного введения добавочного сопротивления в цепь обмотки якоря.
57.	Регулирование угловой скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения изменением магнитного потока.
58.	Регулирование угловой скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения изменением напряжения на якоре.
59.	Регулирование угловой скорости двигателя постоянного тока последовательного возбуждения путем последовательного введения добавочного сопротивления в цепь обмотки якоря.
60.	Регулирование угловой скорости двигателя постоянного тока последовательного возбуждения изменением магнитного потока.
61.	Регулирование угловой скорости двигателя постоянного тока последовательного возбуждения изменением напряжения.
62.	Регулирование угловой скорости двигателя постоянного тока последовательного возбуждения шунтированием обмотки якоря.
63.	Регулирование угловой скорости асинхронного двигателя введением добавочного сопротивления в цепь ротора.
64.	Регулирование угловой скорости асинхронного двигателя включением добавочного сопротивления в цепь статора.
65.	Регулирование угловой скорости асинхронного двигателя в каскадных схемах включения.
66.	Регулирование скорости АД с помощью тиристорного регулятора напряжения.
67.	Регулирование скорости АД изменением числа пар полюсов.
68.	Частотное регулирование скорости.
69.	Законы частотного регулирования.
70.	Достоинства и недостатки частотного регулирования скорости вращения.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Экзамен проводится в форме итогового тестирования. Банк тестовых заданий размещен на образовательном портале ТГУ.

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
7	экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг составляет 85 - 100 баллов
		«хорошо»	выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг составляет 70 - 84 балла
		«удовлетворительно»	выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг составляет 55 - 69 баллов
		«неудовлетворительно»	выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг составляет 0 - 54 балла

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Епифанов А. П.	Электрические машины	Учебник	2022	ЭБС «Лань»
2	Москаленко В.В.	Электрический привод	Учебник	2020	ЭБС "ZNANIUM.COM"
2	Зарандия Ж. А.	Электрические машины и электропривод в электроэнергетике	Учебное пособие	2018	ЭБС "IPRbooks"
4	Мещеряков В. Н.	Электрический привод. Электрический привод переменного тока	Учебное пособие	2019	ЭБС "IPRbooks"

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Третьякова М.Н.	Основы электромеханики	Рабочая тетрадь для самостоятельной работы	2021	Репозиторий ТГУ
2	Колдаев А. И.	Электрический привод	Лабораторный практикум	2016	ЭБС "IPRbooks"
3	Дробов А. В.	Электрические машины: практикум	Учебное пособие	2017	ЭБС "IPRbooks"

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018 . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
3	Mirapolis Human Capital Management	лицензионный договор № 614 от 20.06.2023, срок действия – до 31.12.2023

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых	Экран телевизионный, ширма, прожектор на штативе, камера, стол преподавательский, стул преподавательский, транспарант-перетяжка, системный блок

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-705)	
2	Аудитория веб-конференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Э-405)	Стол преподавательский, экран телевизионный, роутер, стойка для телевизора, веб.камера, транспарант-перетяжка, ширма, наушники, компьютер с выходом в Интернет.
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-916)	Столы, стулья, компьютеры