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

Б1.О.20
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрические машины
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)
Электроснабжение

Форма обучения: заочная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7	**Итого**
Форма контроля / **Вид занятий**	экзамен	
Лекции	4	4
Лабораторные		
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	4,35	4,35
Самостоятельная работа	167	167
Контроль	8,65	8,65
Итого	180	180

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 733F7000F6B17EB54B77D3BED60E29DB
Владелец: Вахнина Вера Васильевна
Действителен: с 25.09.2024 до 19.06.2039

Рабочую программу составил(и):
доцент кафедры «Электроснабжение и электротехника», доцент, 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 2026 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Электроснабжение и электротехника»

(протокол заседания № 2 от «10 сентября 2020 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – подготовка к анализу, испытаниям и эксплуатации электромеханических преобразователей энергии.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

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

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Релейная защита систем электроснабжения», «Электротехнологические установки», «Электрические станции и подстанции», «Системы электроснабжения промышленных предприятий».

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
		Уметь: рассчитывать характеристики, составлять схемы замещения электрических машин (моделировать электрические машины) в различных режимах работы и объяснять полученные результаты
		Владеть: навыками объяснять физические явления при электромеханическом преобразовании энергии и проводить опытное исследование электрических машин 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)
Электрические машины	Лек.	1. Основы электромеханического преобразования энергии 2. Трансформаторы 3. Рабочие процессы трансформаторов 4. Асинхронные машины 5. Рабочие процессы асинхронных машин 6. Машины постоянного тока 7. Рабочие процессы машин постоянного тока 8. Синхронные машины	7	4	-	-	-
	Ср.	Изучение электронного учебника	7	50	5	-	Ознакомление с электронным учебников
	Ср.	Прохождение промежуточных тестов	7	30	10	-	Промежуточные тесты
	Ср.	Выполнение лабораторных работ	7	30	20		Лабораторные работы
	Ср.	Выполнение практических заданий	7	55	35	-	Практические задания
	Контроль	Подготовка к итоговому тесту	7	8,65	-	-	-
	ПА	Выполнение итогового теста	7	0,35	30	-	Итоговый тест
	Ср.	Анкетирование (бонусные баллы)	7	2	3	-	Анкета
			Итого:	**180**	**103**		

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;

- интерактивные образовательные технологии в форме обсуждения на лекционных и практических занятиях проблемных вопросов.

6. Методические указания по освоению дисциплины

На лекциях излагается теоретический материал в предметной области. С целью активизации учебного процесса на всех лекционных занятиях проводятся экпресс-опросы по изучаемым темам. Баллы за ответы на вопросы экспресс-опросов входят в текущий рейтинг и учитываются при расчете итогового балла за курс.

В ходе лабораторных занятий предусматривается экспериментальное выполнение двух лабораторных работ. Лабораторные работы являются одной из форм текущей аттестации. По каждой работе оформляется отчет, содержавший экспериментальные данные, результаты обработки, анализа и интерпретации результатов исследования. За отчеты по лабораторным работам выставляются баллы, которые входят в текущий рейтинг и учитываются при расчете итоговой оценки 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 (ОПК-4.5)	Тестовые задания №1 - №500 Вопросы к экзамену №1 - № 70

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

Текущий контроль знаний осуществляется:

- на лабораторных занятиях на основе оценки содержания и качества отчетов лабораторных работ;
- на практических занятиях при выполнении обучающимися практических заданий;
- на лекционных занятиях в ходе экспресс-опросов.

7.2.1. Перечень отчетов по лабораторным работам

(наименование оценочного средства)

Лабораторная работа № 1. «Исследование двухобмоточного трёхфазного трансформатора при симметричной нагрузке».

Лабораторная работа № 2. «Исследование характеристик трёхфазного синхронного генератора».

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 печатной форме на листах формата А4.

Критерии оценки

Оценки за лабораторные занятия выставляются в баллах.

При выставлении баллов за лабораторную работу оцениваются: степень выполнения программы работы (5 баллов), качество представления результатов экспериментов (5 баллов), качество обработки результатов исследования (5 баллов), качество выводов по анализу и оценке результатов исследования (5 баллов).

7.2.2. **Перечень практических заданий**

(наименование оценочного средства)

В ходе практических занятий обучающиеся выполняют практические задания по следующим изучаемым темам:

1. Основы электромеханического преобразования электроэнергии. Практическое задание № 1 «Электромеханическое преобразование энергии в электрических машинах».

2. Рабочие процессы трансформаторов. Практическое задание № 2 «Условия параллельной работы и маркировка трансформаторов».

3. Асинхронные машины. Практическое задание № 3 «Вращающееся магнитное поле трёхфазной асинхронной машины».

4. Рабочие процессы асинхронных машин. Практическое задание № 4 «Режимы работы асинхронной машины».

Преподаватель оценивает правильность выполнения практических заданий.

Типовые примеры практических заданий

- Изобразите Т-образную схему замещения трансформатора. Укажите, от каких параметров зависит каждое сопротивление схемы замещения.
- Изобразите энергетическую диаграмму асинхронной машины в режиме двигателя и объясните ее параметры.
- Изобразите энергетическую диаграмму асинхронной машины в режиме генератора и объясните ее параметры.
- Определите направление ЭДС, наведенной в проводниках обмотки якоря машины постоянного тока.
- Определите направление электромагнитной силы, приводящей в движение якорь двигателя постоянного тока.

Полный комплект практических заданий представлен в фонде оценочных средств дисциплины.

Критерии оценки:

1 балл за каждое правильно выполненное практическое задание.

7.2.3. **Перечень вопросов для экспресс-опросов**

(наименование оценочного средства)

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?

Полный комплект вопросов для экспресс-опросов представлен в фонде оценочных средств дисциплины.

Краткое описание и регламент выполнения

Экспресс-опрос приводится в конце лекционного занятия. Каждому обучающемуся задаются два вопроса. Ответы на вопросы даются устно. Оценивается правильность ответов на каждый из двух вопросов.

Критерии оценки:

2 балла выставляется обучающемуся при правильном ответе на два вопроса.

1 балл выставляется обучающемуся при правильном ответе на один вопрос.

0 баллов выставляется обучающемуся, не ответившему правильно ни на один из двух заданных вопросов.

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.	Электромеханика как наука.
2.	Роль электромеханических преобразователей в народном хозяйстве.
3.	Сущность электромеханического преобразования энергии.
4.	Применение закона электромагнитной индукции для электромеханического преобразования энергии.
5.	Применение закона электромагнитного взаимодействия для электромеханического преобразования энергии.
6.	Основные фундаментальные принципы электромеханического преобразования энергии.
7.	Принцип обратимости электромеханических преобразователей энергии
8.	Принцип саморегулирования электромеханических преобразователей энергии.
9.	Структурные элементы электромеханических преобразователей энергии.
10.	Активная часть электромеханических преобразователей энергии.
11.	Классификация электрических машин.
12.	Назначение и устройство магнитопроводов.
13.	Назначение и устройство токопроводов.
14.	Механические потери вращающихся электромеханических преобразователей энергии.
15.	Магнитные потери электромеханических преобразователей энергии.
16.	Электрические потери электромеханических преобразователей энергии.
17.	Добавочные потери электромеханических преобразователей энергии.
18.	Потери мощности и КПД электрических машин.
19.	Назначение и принцип действия трансформатора.
20.	Устройство силового трансформатора.
21.	Схема замещения трансформатора.
22.	Основные уравнения трансформатора (описывающие рабочий процесс).
23.	Опыт холостого хода трансформатора
24.	Характеристики холостого хода трансформатора.
25.	Опыт короткого замыкания трансформатора.
26.	Характеристики короткого замыкания трансформатора.
27.	Внешние характеристики трансформатора.
28.	Группы соединения обмоток трансформаторов.
29.	Классификация трансформаторов.
30.	Условия включения трансформаторов на параллельную работу.
31.	Явления, возникающие при включении на параллельную работу трансформаторов с разными коэффициентами трансформации.
32.	Явления, возникающие при включении на параллельную работу трансформаторов с разными группами соединения обмоток.
33.	Явления, возникающие при включении на параллельную работу трансформаторов с разными напряжениями короткого замыкания.
34.	Круговое вращающееся поле асинхронной машины.
35.	Принцип действия асинхронной машины.
36.	Устройство асинхронной машины.

№ п/п	Вопросы к экзамену
37.	Схема замещения асинхронной машины.
38.	Конструктивные особенности асинхронной машины с короткозамкнутым ротором.
39.	Конструктивные особенности асинхронной машины с фазным ротором.
40.	Энергетические диаграммы асинхронной машины.
41.	Основные уравнения асинхронной машины (описывающие рабочий процесс).
42.	Двигательный режим работы асинхронной машины
43.	Генераторный режим работы асинхронной машины.
44.	Режим электромагнитного тормоза асинхронной машины.
45.	Назначение и конструктивные особенности сердечника статора асинхронной машины.
46.	Назначение и конструктивные особенности обмотки ротора асинхронной машины.
47.	Скольжение асинхронной машины. Пределы изменения скольжения асинхронной машины в режимах двигателя, генератора, электромагнитного тормоза.
48.	Механическая характеристика асинхронной машины.
49.	Устройство синхронной машины.
50.	Назначение и конструктивные особенности индуктора синхронной машины.
51.	Назначение и конструктивные особенности якоря синхронной машины.
52.	Генераторный режим работы синхронной машины.
53.	Двигательный режим работы синхронной машины.
54.	Пуск в ход синхронного двигателя.
55.	Принцип действия генератора постоянного тока.
56.	Принцип действия двигателя постоянного тока.
57.	Уравнения, описывающие рабочий процесс в синхронной машине.
58.	Устройство машины постоянного тока.
59.	Назначение и конструктивные особенности главных полюсов машины постоянного тока.
60.	Назначение и конструктивные особенности якоря машины постоянного тока.
61.	Назначение и конструктивные особенности добавочных полюсов машины постоянного тока.
62.	Коллекторно-щеточный узел машины постоянного тока.
63.	Основные уравнения машины постоянного тока (описывающие рабочий процесс).
64.	Схемы включения генератора постоянного тока.
65.	Генератор независимого возбуждения. Схема включения, характеристики.
66.	Генератор параллельного возбуждения. Схема включения, условия самовозбуждения, характеристики.
67.	Генератор смешанного возбуждения. Схема включения, характеристики
68.	Двигатель параллельного возбуждения. Схема включения, механические характеристики, регулирование частоты вращения.
69.	Двигатель последовательного возбуждения. Схема включения, механические характеристики, регулирование частоты вращения.
70.	Двигатель смешанного возбуждения. Схема включения, механические характеристики.

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 баллов
		«удовлетворительно»	выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг составляет 55 - 69 баллов
		«неудовлетворительно»	выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг составляет 0 - 54 баллов

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	Кочетков В.П.	Основы электромеханики	Учебное пособие	2018	ЭБС «IPRbooks»
3	Епифанов А.П, Епифанов Г.А	Электрические машины	Учебник	2017	ЭБС «Лань»

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	Ванурин В.Н.	Электрические машины	Учебник	2016	ЭБС «Лань»
2	Петунин Ю.П.	Электрические машины: Асинхронные и синхронные машины	Практикум	2015	Репозиторий ТГУ
3	Петунин Ю.П.	Электрические машины: Машины постоянного тока Электрические машины. Трансформаторы	Практикум	2015	Репозиторий ТГУ

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analitics, 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 № 1256 от 15.12.2023, срок действия – до 31.12.2024

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.	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
	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-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