

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

15 июня 2023 г., протокол УМС №5

**МОДУЛЬ ДИСЦИПЛИН ПРОФИЛЬНОЙ
НАПРАВЛЕННОСТИ**
Электрический привод
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиоэлектроники и электроэнергетики**

Учебный план b130302-Энерг-23-3.plx
13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 80

самостоятельная работа 64

Виды контроля в семестрах:
зачеты с оценкой 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	уп	рп	уп	рп
Неделя	17 2/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Итого ауд.	80	80	80	80
Контактная работа	80	80	80	80
Сам. работа	64	64	64	64
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

кандидат технических наук, доцент, Кислицин Евгений Юрьевич

Рабочая программа дисциплины

Электрический привод

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана:

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 15.06.2023 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиоэлектроники и электроэнергетики

Зав. кафедрой Рыжаков Виталий Владимирович, кандидат физико-математических наук, доцент

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целями изучения дисциплины «Электрический привод» являются получение обучающимися навыков создания и эксплуатации систем электроприводов промышленных установок, основ автоматизации и управления электроприводами, овладение методами расчета параметров и выбора мощности электродвигателей, принципами построения систем управления электроприводами.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.01.06
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Высшая математика
2.1.2	Теоретические основы электротехники
2.1.3	Электрические машины
2.1.4	Техническая механика
2.1.5	Силовая электроника
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-3.1: Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной

ОПК-3.5: Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма

ОПК-4.5: Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик

ПК-2.2: Выбирает оптимальные технические решения для проектирования объектов профессиональной деятельности

ПК-2.3: Выбирает оборудование объектов профессиональной деятельности на различных стадиях проектирования

ПК-4.1: Демонстрирует знания правил технической эксплуатации объектов профессиональной деятельности

ПК-4.2: Рассчитывает параметры и режимы работы технологического оборудования объектов профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока.
3.1.2	Схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов.
3.1.3	Принципы выбора электродвигателя.
3.1.4	Схемы управления электроприводом постоянного и переменного тока.
3.2	Уметь:
3.2.1	Применять, эксплуатировать и производить выбор электрического привода.
3.2.2	Производить проверку двигателя по нагреву.
3.2.3	Проводить лабораторные испытания электроприводов.
3.3	Владеть:
3.3.1	Способами регулирования электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока.
3.3.2	Способами управления электроприводами постоянного и переменного тока.
3.3.3	Методами выбора и проверки электродвигателя.
3.3.4	Техникой лабораторных испытаний электроприводов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Основы механики электропривода					
1.1	Тема 1. Структурная схема электропривода и его характеристика. Классификация электроприводов. /Лек/	6	2	ОПК-3.1 ОПК-3.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
1.2	Тема 2. Уравнение движения электропривода. Приведение моментов и сил сопротивления, масс и моментов инерции к валу электродвигателя. Активные и реактивные моменты сопротивления. /Лек/	6	2	ОПК-3.1 ОПК-3.5 ОПК-4.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
1.3	Тема 3. Установившееся и неустановившееся движение электропривода. Механические характеристики электродвигателей и производственных механизмов. Жесткость механических характеристик. /Лек/	6	2	ОПК-3.1 ОПК-3.5 ОПК-4.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
1.4	Практическое занятие №1. Приведение моментов и сил сопротивления, масс и моментов инерции к валу электродвигателя. /Пр/	6	4	ОПК-3.1 ОПК-3.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
1.5	Практическое занятие №2. Самостоятельное выполнение заданий. /Пр/	6	4	ОПК-3.1 ОПК-3.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
1.6	Повторение пройденного материала, подготовка отчета по практическим занятиям. /Ср/	6	10	ОПК-3.1 ОПК-3.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 2. Электроприводы с двигателями постоянного тока					
2.1	Тема 4. Схема включения, статические характеристики и режимы работы двигателя постоянного тока независимого и параллельного возбуждения. /Лек/	6	2	ОПК-3.1 ОПК-3.5 ОПК-4.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
2.2	Тема 5. Схема включения, статические характеристики и режимы работы двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. /Лек/	6	2	ОПК-3.1 ОПК-3.5 ОПК-4.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
2.3	Тема 6. Схема включения, статические характеристики и режимы работы двигателя постоянного тока смешанного возбуждения. /Лек/	6	2	ОПК-3.1 ОПК-3.5 ОПК-4.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
2.4	Практическое занятие №3. Расчет и построение естественной механической характеристики по паспортным данным двигателя. /Пр/	6	4	ПК-4.2 ОПК-3.1 ОПК-4.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
2.5	Практическое занятие №4. Расчет пускового реостата двигателя постоянного тока. /Пр/	6	4	ОПК-3.1 ОПК-4.5 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	

2.6	Лабораторная работа №1. Исследование естественных механических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения. /Лаб/	6	2	ОПК-3.5 ОПК-4.5 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
2.7	Лабораторная работа №2. Исследование искусственных механических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения при изменении напряжения питающей сети. /Лаб/	6	2	ОПК-3.5 ОПК-4.5 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
2.8	Лабораторная работа №3. Исследование искусственных механических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения при изменении магнитного потока. /Лаб/	6	2	ОПК-3.5 ОПК-4.5 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
2.9	Лабораторная работа №4. Исследование искусственных механических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения при изменении сопротивления в цепи якоря. /Лаб/	6	2	ОПК-3.5 ОПК-4.5 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
2.10	Повторение пройденного материала, подготовка отчета по практическим занятиям и лабораторным работам. /Ср/	6	12	ОПК-3.1 ОПК-3.5 ОПК-4.5 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
Раздел 3. Электроприводы с асинхронными двигателями						
3.1	Тема 7. Схема включения, статические характеристики и режимы работы асинхронного двигателя. /Лек/	6	2	ОПК-3.1 ОПК-3.5 ОПК-4.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
3.2	Тема 8. Регулирование скорости асинхронного двигателя. /Лек/	6	2	ОПК-3.1 ОПК-3.5 ОПК-4.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
3.3	Практическое занятие №5. Расчет и построение естественной механической характеристики по паспортным данным двигателя. /Пр/	6	4	ОПК-3.1 ОПК-4.5 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
3.4	Практическое занятие №6. Расчет пускового реостата асинхронного двигателя с фазным ротором. /Пр/	6	4	ОПК-3.1 ОПК-4.5 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
3.5	Лабораторная работа №5. Исследование естественных механических характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. /Лаб/	6	2	ОПК-3.5 ОПК-4.5 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
3.6	Лабораторная работа №6. Исследование искусственных механических характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при изменении напряжения питающей сети. /Лаб/	6	2	ОПК-3.5 ОПК-4.5 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
3.7	Лабораторная работа №7. Исследование искусственных механических характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при изменении частоты питающей сети. /Лаб/	6	2	ОПК-3.5 ОПК-4.5 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	

3.8	Лабораторная работа №8 Исследование искусственных механических характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при совместном изменении частоты и напряжения питающей сети. /Лаб/	6	2	ОПК-3.5 ОПК-4.5 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
3.9	Повторение пройденного материала, подготовка отчета по практическим занятиям и лабораторным работам. /Ср/	6	12	ОПК-3.1 ОПК-3.5 ОПК-4.5 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
Раздел 4. Регулирование координат электропривода						
4.1	Тема 9. Регулирование координат электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения изменением напряжения якоря. Система «преобразователь–двигатель». /Лек/	6	2	ОПК-3.1 ОПК-3.5 ОПК-4.5 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
4.2	Тема 10. Регулирование координат электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения в схеме с шунтированием якоря, в системе «источник тока–двигатель», импульсное регулирование скорости электропривода. /Лек/	6	2	ОПК-3.1 ОПК-3.5 ОПК-4.5 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
4.3	Тема 11. Регулирование координат электропривода с асинхронным двигателем. /Лек/	6	2	ОПК-3.1 ОПК-3.5 ОПК-4.5 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
4.5	Повторение пройденного материала. /Ср/	6	8	ОПК-3.1 ОПК-3.5 ОПК-4.5 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
Раздел 5. Элементы проектирования электроприводов						
5.1	Тема 12. Потери энергии в электроприводах и пути их уменьшения. /Лек/	6	2	ОПК-3.1 ОПК-3.5 ОПК-4.5 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
5.2	Тема 13. Выбор мощности и типа электродвигателей для различных режимов работы. /Лек/	6	2	ОПК-3.1 ОПК-3.5 ОПК-4.5 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
5.3	Тема 14. Типовые узлы и схемы управления электроприводами с двигателями постоянного и переменного тока. /Лек/	6	2	ОПК-3.1 ОПК-3.5 ОПК-4.5 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
5.4	Практическое занятие №7. Расчет мощности двигателя и построение нагрузочной диаграммы. /Пр/	6	4	ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
5.5	Практическое занятие № 8. Самостоятельное выполнение заданий. /Пр/	6	4	ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	

5.6	Повторение пройденного материала, подготовка отчета по практическим занятиям. /Ср/	6	12	ОПК-3.1 ОПК-3.5 ОПК-4.5 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
Раздел 6. Эксплуатация электропривода и пускорегулирующей аппаратуры						
6.1	Тема 15. Эксплуатация электропривода. /Лек/	6	2	ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
6.2	Тема 16. Эксплуатация аппаратов управления. /Лек/	6	2	ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
6.3	Повторение пройденного материала. /Ср/	6	6	ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
Раздел 7. Контрольная работа						
7.1	Выполнение контрольной работы. /Ср/	6	4	ОПК-3.1 ОПК-3.5 ОПК-4.5 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
Раздел 8. Зачет						
8.1	/ЗачётСОц/	6	0	ОПК-3.1 ОПК-3.5 ОПК-4.5 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом.

5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Овсянников Е. М.	Электрический привод: Учебник	Москва: Издательство "ФОРУМ", 2019, электронный ресурс	1
Л1.2	Москаленко В. В.	Электрический привод: Учебник	Москва: ООО "Научно- издательский центр ИНФРА-М", 2021, электронный ресурс	1

6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Дементьев Ю. Н., Чернышев А. Ю., Чернышев И. А.	Электрический привод: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2020, электронный ресурс	1
Л2.2	Овсянников Е. М.	Электрический привод: Учебное пособие	Москва: Издательство "ФОРУМ", 2019, электронный ресурс	1
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Воронина, Н. А., Ланграф, С. В., Однокопылов, И. Г., Семенов, С. М.	Электрический привод. Статика. Лабораторный практикум: учебно-методическое пособие	Томск: Томский политехнический университет, 2018, электронный ресурс	1
Л3.2	Однокопылов, И. Г., Ланграф, С. В., Семенов, С. М.	Электрический привод. Динамика. Лабораторный практикум: учебно-методическое пособие	Томск: Томский политехнический университет, 2018, электронный ресурс	1
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Единое окно доступа к образовательным ресурсам window.edu.ru			
Э2	Портал «Технические статьи, публикации, полезные материалы об электроприводах» https://electroprivod.ru/public.htm			
Э3	Портал «Электрические сети, оборудование, документация, инструкции» http://leg.co.ua/			
6.3.1 Перечень программного обеспечения				
6.3.1.1	Операционная система Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office			
6.3.2 Перечень информационных справочных систем				
6.3.2.1	«Национальная электронная библиотека» нэб.рф Электронные книги Springer Nature (Science, Technology and Medicine Collections) https://link.springer.com/			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: комплект специализированной учебной мебели, маркерная (меловая) доска, комплект переносного мультимедийного оборудования - компьютер, проектор, проекционный экран, компьютеры с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду. Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационную среду организации.
7.2	332А. Лаборатория «Электроэнергетических систем, электроснабжения и силовой электроники» для проведения лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации укомплектована специализированной мебелью, меловая доска. Технические средства обучения: модульные учебные комплексы. В состав модульного учебного комплекса входят следующие блоки: 1. Блок амперметра-вольтметра, измеритель параметров одно и 3-фазной сети; 2. Нагрузка индуктивная, активная, емкостная и устройство продольной емкостной компенсации; 3. Одно и 3-фазный источники питания; 4. Электромашинный агрегат с машиной постоянного тока, машиной переменного тока и преобразователем углового перемещения; 5. Источник питания двигателя постоянного тока; 6. Возбудитель синхронной машины; 7. Трехполюсный выключатель; 8. Терминал; 9. Блок синхронизации и ввода/вывода цифровых сигналов; 10. Трехфазная трансформаторная группа; 11. Блок измерительных трансформаторов тока и напряжения; 12. Блок датчиков тока и напряжения; 13. Измеритель напряжений и частот; 14. Указатель угла нагрузки синхронной машины; 15. Указатель частоты вращения; 16. Блок мультиметров; 17. Различные типы электромеханических реле.