

Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра энергетики и транспорта

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.01.02.0 «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД»**

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль программы «Электроэнергетика и электротехника (по
элективным модулям*)»

Автор(ы): ст. преп. В.В. Бесклеткин
ст. преп. А.А. Емельянов

Одобрена на заседании кафедры энергетики и транспорта. Протокол от «25» января
2022 г. №6.

Рекомендована к использованию в образовательной деятельности научно-
методической комиссией института ИПО РГППУ. Протокол от «26» января 2022 г. №6.

Екатеринбург
2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Электрический привод»: формирование у студентов представлений о теоретических и прикладных аспектах электромеханических устройств.

Задачи:

- приобретение студентами знаний об устройстве в области применения электрического привода и умений выполнять его расчеты и анализ;
- приобретение студентами знаний о моделях и способах моделирования электрического привода;
- формирование у студентов практических умений по моделированию электрического привода и его анализу;
- формирование у будущих бакалавров готовности к использованию информационных и коммуникационных технологий при расчете, построении и анализе электрического привода.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Электрический привод» относится к формируемой участниками образовательных отношений части учебного плана.

Для изучения учебной дисциплины необходимы знания, умения и владения, формируемые следующими дисциплинами:

1. Электрические машины.
2. Теория автоматического управления.

Перечень учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и владения, формируемые данной учебной дисциплиной:

1. Управление производственными процессами и системами.
2. Системы управления электроприводов и промышленная автоматика.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;
- ПКС-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:
Знать:



31. Основных электротехнических законов, их практическое приложение; методов анализа электрических и магнитных цепей, в том числе с использованием информационных технологий;

32. Принципов действия, устройства, свойств, областей применения и потенциальных возможностей электромеханических устройств в электрических приводах;

33. Электротехнической терминологии и символики, основ моделирования и программирования в робототехнике, наладки различных систем (например, частотный преобразователь – асинхронный двигатель);

34. Сборки, наладки, экспериментального исследования различных электромеханических систем, связанных с шаговыми, асинхронными (линейными), синхронными двигателями.

Уметь:

У1. Экспериментально определять параметры и характеристики электроприводов с различными электрическими двигателями;

У2. Производить анализ и объяснение характеристик экспериментов, производимых в электроприводах с различными двигателями;

У3. Моделировать простейшие системы электроприводов с различными двигателями.

Владеть:

В1. Технологией сборки различных робототехнических устройств на платформах arduino, pic, rasperry, включая их программирование на языке высокого уровня c++;

В2. Методами моделирования систем электроприводов с различными двигателями.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 час.), семестр изучения – 5, распределение по видам работ представлено в табл. № 1.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	очная
	Семестр изучения
	5 сем.
	Кол-во часов
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	144



Контактная работа, в том числе:	66
Лекции	16
Практические занятия	16
Лабораторные работы	34
Самостоятельная работа студента	78
Промежуточная аттестация, в том числе:	
Экзамен	5 сем.
Курсовой проект	5 сем.

**Распределение трудоемкости по видам контактной работы для заочной формы обучения (при наличии) корректируется в соответствии с учебным планом заочной формы обучения.*

4.2 Содержание и тематическое планирование дисциплины

Таблица 2. Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Сем.	Всего, час.	Вид контактной работы, час.			СРС
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	
1. Механика электропривода	5	34	4	4	8	18
2. Электропривод постоянного тока	5	36	4	4	8	20
3. Электропривод переменного тока	5	38	4	4	10	20
4. Расчет мощности, выбор электродвигателей и проверка их по нагреву	5	36	4	4	8	20

**Распределение часов по разделам (темам) дисциплины для заочной формы обучения осуществляется научно-педагогическим работником, ведущим дисциплину.*

4.3 Содержание разделов (тем) дисциплин

Раздел 1. Механика электропривода

Механика электропривода. Уравнения механического движения. Расчетные схемы механической части электропривода. Приведение моментов инерции звеньев механизма к валу двигателя. Приведение статических нагрузок к валу двигателя, учет потерь мощности в передаче. Неустановившееся движение электропривода при постоянном динамическом моменте. Многомассовые механические системы. Установившееся движение электропривода. Устойчивость механического движения. Оптимизация передаточного числа редуктора.



Раздел 2. Электропривод постоянного тока

Схема включения, статические характеристики и режимы работы двигателей постоянного тока независимого и последовательного возбуждения. Регулирование скорости, тока и момента ДПТ независимого и последовательного возбуждения с помощью резисторов в цепи якоря. Регулирование скорости ДПТ независимого возбуждения изменением магнитного потока. Регулирование координат ДПТ независимого возбуждения изменением подводимого к якорю напряжения. Регулирование координат ДПТ последовательного возбуждения изменением магнитного потока и напряжения. Торможение ДПТ последовательного возбуждения. Схема управления ДПТ последовательного возбуждения. Формирование статических характеристик электропривода в замкнутой системе преобразователь — двигатель. Импульсный способ регулирования координат. Автоматическое управление ДПТ независимого возбуждения при пуске, реверсе и торможении при питании его от сети.

Раздел 3. Электропривод переменного тока

Электропривод с асинхронным двигателем (с короткозамкнутым, с фазным ротором и с дугостаторным индуктором). Схема включения, статические характеристики и режимы работы АД. Коэффициент мощности АД и способы его повышения. Регулирование скорости, тока и момента с помощью резисторов в цепях ротора и статора. Регулирование скорости АД изменением числа пар полюсов. Регулирование координат электропривода в системе преобразователь напряжения — двигатель. Регулирование координат электропривода в системе преобразователь частоты — двигатель. Импульсный способ регулирования координат АД. Торможение асинхронных двигателей. Автоматическое управление при пуске, реверсе и торможении АД. Электропривод с синхронным двигателем. Схема включения, статические характеристики и режимы работы синхронного двигателя. Синхронный двигатель как компенсатор реактивной мощности. Общие принципы управления СД. Схемы управления СД.

Раздел 4. Расчет мощности, выбор электродвигателей и проверка их по нагреву

Нагрев и охлаждение двигателей. Классификация режимов работы электродвигателей. Проверка двигателей, работающих в продолжительном, кратковременном и повторно-кратковременном режимах работы. Определение допустимой частоты включений двигателей с короткозамкнутым ротором. Выбор двигателя для электроприводов, работающих в различных режимах работы. Энергетические показатели нерегулируемого электропривода в установившемся режиме. Энергетические показатели регулируемого электропривода в установившемся режиме.



5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для изучения дисциплины используются различные образовательные технологии:

1. Технологии проведения занятий в форме диалогового общения, которые переводят образовательный процесс в плоскость активного взаимодействия обучающегося и педагога. Обучающийся занимает активную позицию и престает быть просто слушателем семинаров или лекций. Технологии представлены: групповыми дискуссиями, конструктивный совместный поиск решения проблемы, тренинг (микрообучение и др.), ролевые игры (деловые, организационно-деятельностные, инновационные, коммуникативные и др.).

2. Для поддержки самостоятельной работы обучающихся использованы информационно-коммуникационные образовательные технологии, в частности, облачные технологии, электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС), электронные средства обучения и электронно-библиотечные системы. При этом результативность организации самостоятельной работы обучающихся существенно повышается за счет доступности материалов, упорядоченности работ и возможности получения консультации преподавателя.

3. Технология «тренинг диагностического мышления» направлена на развитие и формирование у будущих специалистов системы общих и специфических умений которые способствуют решению профессиональных задач проблемного типа. Структурирование диагностической информации разворачивается посредством трёх основных способов логического рассуждения: дедукции, индукции и трансдукции. Технологию применяется для проведения практических и семинарских занятий.

4. При реализации образовательной программы с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения:

- состав видов контактной работы по дисциплине (модулю), при необходимости, может быть откорректирован в направлении снижения доли занятий лекционного типа и соответствующего увеличения доли консультаций (групповых или индивидуальных) или иных видов контактной работы;

- информационной основой проведения учебных занятий, а также организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) являются представленные в электронном виде методические, оценочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета, в электронных библиотечных системах и открытых Интернет-ресурсах;

- взаимодействие обучающихся и педагогических работников осуществляется с применением ЭИОС университета и других информационно-коммуникационных технологий (видеоконференцсвязь, облачные технологии и сервисы, др.);

- соотношение контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) может быть изменено в сторону увеличения последней, в том числе самостоятельного изучения теоретического материала.



6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1 Основная литература

1. Никитенко, Г.В. Электропривод производственных механизмов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5845>. — Загл. с экрана.
2. Кувшинов А. А., Греков Э. Л. Теория электропривода. Часть 3. Переходные процессы в электроприводе : учебное пособие. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2017. - 114 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71338>.
3. Васильев Б. Ю. Электропривод. Энергетика электропривода : учебник. - Москва : Солон-пресс, 2015. - 272 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/53868>.

6.2 Дополнительная литература

1. Фролов, Ю.М. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3185>. — Загл. с экрана.
2. Симаков Г. М. Автоматизированный электропривод в современных технологиях : учебное пособие. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. - 103 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45354>.
3. Панкратов В. В. Автоматическое управление электроприводами. Часть I. Регулирование координат электроприводов постоянного тока : учебное пособие. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. - 200 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45357>.
4. Мещеряков В. Н. Инверторы и преобразователи частоты для систем электропривода переменного тока : учебное пособие. - Липецк : Липецкий государственный технический университет, 2014. - 90 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55631>.
5. Фролов, Ю.М. Проектирование электропривода промышленных механизмов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/44766>. — Загл. с экрана.
6. Симаков Г. М., Панкрац Ю. В. Цифровые устройства и микропроцессоры в автоматизированном электроприводе : учебное пособие. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. - 211 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45455>.



7. Мещеряков В. Н. Электрический привод. Часть 1. Электромеханические системы : учебное пособие. - Липецк : Липецкий государственный технический университет, 2014. - 123 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55669>.

8. Мещеряков В. Н. Электрический привод. Электрический привод постоянного тока. Часть 2 : учебное пособие. - Липецк : Липецкий государственный технический университет, 2016. - 61 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73095>.

9. Епифанов, А.П. Электропривод [Электронный ресурс] : учеб. / А.П. Епифанов, Л.М. Малайчук, А.Г. Гущинский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3812>. — Загл. с экрана.

10. Донской, А. С. Моделирование и расчет пневматических приводов : учебное пособие / А. С. Донской. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2019. — 78 с. — ISBN 978-5-7422-6343-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/83322.html>

6.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотека. Режим доступа: <http://stratum.pstu.ac.ru>
3. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.plib.ru/>

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows.
2. Офисная система Office Professional Plus.

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Информационная система «Таймлайн».
3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического обеспечения для реализации образовательного процесса по дисциплине:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.



2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского (практического) типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

3. Лаборатория электромеханики и энергосбережения.

4. Помещения для самостоятельной работы.

