

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Е.И.Луковникова

_____ 07 июня _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.17 Электрический привод

Закреплена за кафедрой **Энергетики**

Учебный план b130302_23_ЭЭ.plx

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Контрольная работа 7, Зачет 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	17			
Неделя	17			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	34	34	34	34
В том числе инт.	12	12	12	12
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	112	112	112	112
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

ст.пр., *Нефедов А.С.* _____

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:

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
утвержденного приказом ректора от 17.02.2023 № 72.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Энергетики

Протокол от 21.04.2023 г. № 10

Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.

Зав. кафедрой Булатов Ю.Н.

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. _____ 24.04.2023 г. №9

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Булатов Ю.Н.
(подпись)

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.
(подпись)

№ регистрации _____ 32
(методический отдел)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Энергетики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Энергетики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Энергетики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Энергетики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Формирование у обучающихся знаний о современном электрическом приводе, умений регулирования координат электропривода и анализа его установившихся и переходных режимов для успешного решения теоретических и практических задач в их профессиональной деятельности.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.О.17
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к научно-исследовательскому и производственно-технологическому видам профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.	
2.1.2	Электрические машины	
2.1.3	Основы теории автоматического управления	
2.1.4	Теоретические основы электротехники	
2.1.5	Прикладная механика	
2.1.6	Теоретическая механика	
2.1.7	Переходные процессы в электроэнергетических системах	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Производственная (преддипломная) практика	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

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

ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

Индикатор 1	ОПК-3.2. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики
Индикатор 2	ОПК-3.4. Демонстрирует понимание основ автоматического управления и регулирования и выполняет моделирование систем автоматического регулирования

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	физические явления и процессы, лежащие в основе современных электромеханических преобразователей энергии; основные системы автоматизированного электропривода; основные методы и законы автоматизированных систем управления.
3.2	Уметь:
3.2.1	использовать основные методы анализа и моделирования механической части электропривода и электродвигателей постоянного и переменного тока; определять показатели регулирования электропривода с различными системами управления.
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками теоретического и экспериментального исследования при решении задач управления электроприводом; навыками использования современных программных продуктов автоматизированного управления различных типов электропривода.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Механика электропривода						
1.1	Лек	Определение электропривода. Уравнение движения электропривода. Механические характеристики производственных механизмов и электродвигателей. Режимы работы электропривода.	7	3	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.2.

1.2	Лаб	Водное занятие. Техника безопасности при работе с установками электропривода.	7	2	ОПК-3	Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.2.
1.3	Ср	Подготовка к лабораторным работам, зачету.	7	20	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.2.
	Раздел	Раздел 2. Характеристики и режимы работы двигателей. Двигатели постоянного и переменного тока.						
2.1	Лек	Схема включения, статические характеристики, регулирование скорости, торможение ДПТ независимого, последовательного и смешанного возбуждения. Ограничение токов при пуске ДПТ.	7	7	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	2	Компьютерная презентация ОПК 3.2.
2.2	Лек	Схема включения, статические характеристики, регулирование скорости, торможение асинхронных двигателей. Ограничение токов при пуске АД.	7	6	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	2	Компьютерная презентация ОПК 3.2.
2.3	Лаб	Управление асинхронным двигателем с обеспечением его прямого пуска и реверса	7	4	ОПК-3	Л3.1 Э1 Э2 Э3	0,5	Работа в малых группах ОПК 3.2.
2.4	Лаб	Управление асинхронным двигателем с обеспечением его пуска с переключением обмотки статора со звезды на треугольник	7	4	ОПК-3	Л3.1 Э1 Э2 Э3	0,5	Работа в малых группах ОПК 3.2.
2.5	Лаб	Исследование механических характеристик электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением	7	4	ОПК-3	Л3.1 Э1 Э2 Э3	0,5	Работа в малых группах ОПК 3.2.
2.6	Лаб	Исследование влияния напряжения питающей сети на режим работы асинхронного двигателя по механическим характеристикам	7	4	ОПК-3	Л3.1 Э1 Э2 Э3	0,5	Работа в малых группах ОПК 3.2.
2.7	Ср	Подготовка к лабораторным работам, контрольной работе, зачету.	7	70	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.2.
	Раздел	Раздел 3. Переходные процессы в электроприводе. Выбор электрических двигателей. Теория автоматизированного электропривода.						
3.1	Лек	Переходные процессы в электроприводах с ДПТ и АД. Энергосбережение средствами электропривода. Выбор электродвигателей.	7	9	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.2.

3.2	Лек	Теория автоматизированного электропривода. Классификация систем управления. Электрические схемы автоматизированных электроприводов. Система ПЧ-АД. Программное управление электроприводом.	7	9	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	2	Компьютерная презентация ОПК 3.2., ОПК 3.4.
3.3	Лаб	Регулировочные характеристики электропривода вентилятора в системе «Преобразователь частоты – асинхронный двигатель»	7	4	ОПК-3	Л3.2 Э1 Э2 Э3	1	Работа в малых группах ОПК 3.4.
3.4	Лаб	Экспериментальное определение характеристик «Давление-Расход» вентиляционной системы	7	4	ОПК-3	Л3.2 Э1 Э2 Э3	1	Работа в малых группах ОПК 3.4.
3.5	Лаб	Исследование частотного регулирования электропривода насоса при законах $U/f=\text{const}$, $U/f^2=\text{const}$	7	4	ОПК-3	Л3.2 Э1 Э2 Э3	1	Работа в малых группах ОПК 3.4.
3.6	Лаб	Исследование динамических режимов электропривода насоса	7	4	ОПК-3	Л3.2 Э1 Э2 Э3	1	Работа в малых группах ОПК 3.4.
3.7	Ср	Подготовка к лабораторным работам, зачету.	7	22	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.2.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекомму-никации (электронная почта, Интернет и др.))

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция-визуализация)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для текущего контроля:

- 1 Определение электропривода.
- 2 Уравнение движения электропривода.
- 3 Понятие о механической и электромеханической характеристике.
- 4 Основные характеристики двигателей и производственных механизмов.
- 5 Установившееся движение электропривода.
- 6 Схема включения и статические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
- 7 Энергетические режимы работы двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
- 8 Регулирование скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
- 8 Способы торможения электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения.
- 10 Ограничение токов при пуске и торможении двигателей постоянного тока независимого возбуждения.
- 11 Схема включения и статические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.
- 12 Регулирование скорости двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.
- 13 Способы торможения электропривода с двигателем постоянного тока последовательного возбуждения.
- 14 Ограничение токов при пуске и торможении двигателей постоянного тока последовательного и смешанного возбуждения.
- 15 Схема включения и схема замещения асинхронного двигателя.
- 16 Электромеханическая характеристика асинхронного двигателя.

- 17 Механическая характеристика асинхронного двигателя.
- 18 Режимы работы асинхронного двигателя.
- 19 Регулирование скорости электропривода с асинхронным двигателем изменением сопротивления цепи ротора, статора, напряжением обмотки статора.
- 20 Регулирование скорости электропривода с асинхронным двигателем изменением частоты.
- 21 Торможение электропривода с асинхронным двигателем.
- 22 Ограничение тока при пуске асинхронного двигателя.
- 23 Схема включения и статические характеристики синхронного двигателя.
- 24 Регулирование скорости синхронного двигателя.

Лабораторные работы: защита лабораторных работ. Вопросы предусмотрены в источниках методических разработок по лабораторным работам раздела 7 рабочей программы.

6.2. Темы письменных работ

Контрольная работа.

Цель: Освоить методику выбора мощности двигателя и разработки системы автоматического управления пуском и торможением асинхронного двигателя

Структура: Каждое индивидуальное задание предполагает выполнение студентом следующих разделов:

Выбор мощности двигателя и ее проверка

Расчет пускового режима

Расчет режима торможения

Разработка схемы управления

Основная тематика: Разработка и определение параметров схемы управления пуском и торможением асинхронного двигателя, расчет пускового и тормозного режимов

Рекомендуемый объем: Пояснительная записка объемом 15 - 20 страниц должна содержать титульный лист, задание, описание выполняемых действий по каждому разделу и полученные результаты.

Выдача задания, прием и защита контрольной работы проводится в соответствии с календарным учебным графиком.

6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к зачету

1. Механика электропривода
 - 1.1 Определение электропривода.
 - 1.2 Уравнение движения электропривода.
 - 1.3 Расчетные схемы механической части электропривода.
 - 1.4 Понятие о механической и электромеханической характеристике.
 - 1.5 Основные характеристики двигателей и производственных механизмов.
 - 1.6 Установившееся движение электропривода.
 - 1.7 Устойчивость механического движения.
2. Характеристики и режимы работы двигателей. Двигатели постоянного и переменного тока.
 - 2.1 Схема включения и статические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
 - 2.2 Регулирование скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
 - 2.3 Способы торможения электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения.
 - 2.4 Ограничение токов при пуске и торможении двигателей постоянного тока независимого возбуждения.
 - 2.5 Схема включения и статические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.
 - 2.6 Регулирование скорости двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.
 - 2.7 Способы торможения электропривода с двигателем постоянного тока последовательного возбуждения.
 - 2.8 Схема включения и статические характеристики двигателя постоянного тока смешанного возбуждения.
 - 2.9 Регулирование скорости двигателя постоянного тока смешанного возбуждения.
 - 2.10 Способы торможения электропривода с двигателем постоянного тока смешанного возбуждения.
 - 2.11 Ограничение токов при пуске и торможении двигателей постоянного тока последовательного и смешанного возбуждения.
 - 2.12 Схема включения и схема замещения асинхронного двигателя.
 - 2.13 Электромеханическая характеристика асинхронного двигателя.
 - 2.14 Механическая характеристика асинхронного двигателя.
 - 2.15 Режимы работы асинхронного двигателя.
 - 2.16 Регулирование скорости электропривода с асинхронным двигателем изменением сопротивления цепи ротора, статора, напряжением обмотки статора.
 - 2.17 Регулирование скорости электропривода с асинхронным двигателем изменением частоты.
 - 2.18 Регулирование скорости электропривода с многоскоростными асинхронными двигателями.
 - 2.19 Торможение электропривода с асинхронным двигателем.
 - 2.20 Ограничение тока при пуске асинхронного двигателя.
 - 2.21 Схема включения и статические характеристики синхронного двигателя.
 - 2.22 Регулирование скорости синхронного двигателя.

3. Переходные процессы в электроприводе. Выбор электрических двигателей. Теория автоматизированного электропривода.
- 3.1 Механические переходные процессы в электроприводах с двигателем постоянного тока независимого возбуждения.
- 3.2 Переходные процессы в системе «преобразователь-двигатель постоянного тока».
- 3.3 Переходные процессы в электроприводах с асинхронным двигателем.
- 3.4 Энергосбережение средствами электропривода
- 3.5 Общие требования, предъявляемые к электроприводу.
- 3.6 Методы выбора мощности двигателя
- 3.7 Классификация систем управления электроприводом
- 3.8 Электрические схемы автоматизированных электроприводов
- 3.9 Принципы построения систем автоматизированного электропривода
- 3.10 Статические, динамические и энергетические характеристики замкнутых систем электропривода
- 3.11 Автоматизированный электропривод постоянного тока системы тиристорный преобразователь - двигатель
- 3.12 Система преобразователь частоты-асинхронный двигатель
- 3.13 Современные способы программного управления электроприводом

6.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к зачету.
Отчет по лабораторным работам.
Контрольная работа

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1.1	Москаленко В.В.	Электрический привод: Учебник для вузов	Москва: Академия, 2007	75	
Л1.2	Онищенко Г.Б.	Электрический привод: Учебник для вузов	Москва: РАСХН, 2003	49	

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2.1	Браславский И.Я., Ишматов З.Ш., Поляков В.Н.	Энергосберегающий асинхронный электропривод: Учебное пособие для вузов	Москва: Академия, 2004	15	
Л2.2	Фролов Ю. М., Шелякин В. П.	Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу	Санкт-Петербург: Лань, 2012	1	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3185

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3.1	Шакиров В.А., Федорова М.А.	Электрический привод: Методические указания к выполнению лабораторных работ	Братск: БрГУ, 2011	33	
Л3.2	Нефедов А.С.	Типовой электропривод: методические указания к выполнению лабораторных работ	Братск: БрГУ, 2019	1	http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Нефедов%20А.С.Типовой%20электропривод.МУкЛР.2019.PDF

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронный каталог библиотеки БрГУ	http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID
Э2	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online"	http://biblioclub.ru
Э3	Электронная библиотека БрГУ	http://ecat.brstu.ru/catalog

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level
7.3.1.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level

7.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC
7.3.1.4	doPDF
7.3.1.5	КОМПАС-3D V13
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.3	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.4	«Университетская библиотека online»
7.3.2.5	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система
7.3.2.6	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
1106	Лаборатория электропривода	Основное оборудование: Стенд УАДК.004 РБЭ (упр. асинхр. двигателем) – 2 компл.; Стенд ЭМП1-Н-Р (Эл.машины.Электропривод); Ноутбуки Acer; Ноутбуки Lenovo; Лабораторный стенд «Электрооборудование вентиляторной установки»; Системный блок; Монитор Philips LED 203 V; Лабораторный стенд «Управление насосом»; шкаф управления на базе микроконтроллера Сименс. Дополнительно: Меловая доска - 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 16 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	Лаб
1218	Учебная аудитория	Меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 34 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	Ср
A1207	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	Основное оборудование: - интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX – 1 шт.; - системный блок CPU 5000/RAM 2Gb/HDD - 14 шт.; - монитор TFT 19 LG1953S-SF – 14шт.; - принтер HP Laser jet P3015d – 1 шт.; - сканер CANOSCAN LIDE220 – 1 шт.; Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) – 24/14 шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 1/1 шт.; персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb – 1 шт. монитор TFT19 Samsung E1920NR – 1 шт.;	Лек
1218	Учебная аудитория	Меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 34 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	Зачёт

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Электрический привод направлена на формирование у обучающихся знаний о современном электрическом приводе, умений регулирования координат электропривода и анализа его установившихся и переходных режимов для успешного решения теоретических и практических задач в их профессиональной деятельности.

Изучение дисциплины Электрический привод предусматривает:

- лекции,
- лабораторные работы,
- контрольную работу,
- зачет

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратиться на механику электропривода, характеристики и режимы работы двигателей и производственных механизмов, принципы регулирования скорости электропривода, методы автоматизации электропривода.

Самостоятельную работу необходимо начинать с изучения теоретического материала.

В процессе консультации с преподавателем необходимо выяснить все непонятные моменты.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературы.