

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор  
по образовательной деятельности



А.А.Панфилов

2019г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Электрический привод

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки: Электроснабжение

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

форма обучения: **очная**

Семестр	Трудоёмкость, Зач.ед./час.	Лекции, час.	Практич. занятий, час.	лаб. работ, час.	СРС, час.	форма промежуточной аттестации(экзамен/зачет/за чёт с оценкой)
восьмой	2/72	10		20	42	зачет
Итого	2/72	10		20	42	зачет

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины «Электрический привод» являются приобретение знаний основополагающих основ электрического привода, необходимых при проектировании и исследовании объектов электроснабжения предприятий, объектов автоматизации и управления технологическими процессами; формирование способностей использовать технические средства электрического привода при решении задач профессиональной деятельности бакалавров по профилю «Электроснабжение»; формирование готовности к обоснованию принятых технических решений с учётом экономических и экологических последствий их применения.

;

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Электрический привод» относительна к дисциплинам базовой части профессионального цикла и входит в модуль для профиля «Электроснабжение». Дисциплина логически и содержательно – методически тесно связана с рядом теоретических дисциплин и практик предшествующего периода обучения.

Дисциплины математического и естественно – научного цикла формируют необходимые для изучения основ электрического привода, способности к обобщению и анализу информации, навыки постановки цели и выбора путей её достижения ; готовность использовать компьютер как одно из средств освоения новой дисциплины ; способности математического анализа и моделирования процессов в электрических системах; готовность выявить физическую основу функционирования электрических приводов, способность и готовность понимать актуальность совершенствования электрических приводов в экономическом и экологическом аспектах.

В результате освоения этих дисциплин студенты приобретают необходимые для изучения электрических приводов **знания** основных понятий и законов и теории электромеханического преобразования энергии, элементной базы современной электроники. Приобретают **умения** применять современные методы расчёта электрических приводов; выполнять измерения электрических величин; собирать и налаживать схемы управления простыми системами электрических приводов. **Овладевают** программными средствами для решения задач электромеханики и электрического привода; готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности.

Важную роль в изучении дисциплины «Электрический привод» играют производственные практики (экскурсии), в ходе которых студенты знакомятся с электрическими приводами и схемами технологических процессов промышленных предприятий.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине,  
соотнесённые с планируемыми результатами освоения  
ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-2 Способен обосновывать выбор целесообразного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности	Полное освоение компетенции	ИД-1.Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов ПД ИД-2.Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования

		объектов ПД ИД-3. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования
ПК-3 Способен подготавливать разделы проектной документации на основе типовых технических решений	Полное освоение компетенции	ИД-1. Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений ИД-2. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации
ПК-7 Способен контролировать режимы функционирования объектов профессиональной деятельности, определять неисправности в их работе	Полное освоение компетенции	ИД-1. Демонстрирует умение правильно выбирать, налаживать и эксплуатировать элементы электрических приводов промышленных предприятий и объектов энергоснабжения; ИД-2. Демонстрирует знание основных методов и средств защиты электрических приводов от повреждений и ненормальных режимов функционирования.

#### 4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№	Раздел дисциплины	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы и трудоёмкость в часах					Объём учебной работы с применением интерактивных методов (в часах/%)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
				Лекции	лаб. раб	Практик.	курс. пр.	С.р.с.		
1	Введение в курс.История электропривода.Состав и функции. Основы механики электропривода.	8	1-2	2				6	2/100	
2	Электроприводы постоянного тока. Принцип действия. Регулирование координат Применение.	8	3-4	2	4			6	5/83	1й рейтинг-контроль
3	Электроприводы переменного тока.Основы теории.Регулирование скорости и момента. Регуляторы скорости. Область применения.	8	5-6	2	12			12	10/71	
4	Энергетика электропривода.Потери энергии в установившихся и переходных режимах.Энергосбережение средствами электропривода.	8	7-8	2	4			12	5/83	2й рейтинг-контроль
5	Элементы проектирования привода.Нагрузочные диаграммы.Режимы работы. Тепловая модель. Выбор электродвигателя.	8	9-10	2				6	2/100	3й рейтинг-контроль
Итого по дисциплине				10	20			42	24/80	Зачет

## Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Введение в курс. История электропривода. Состав и функции. Основы механики электропривода.

Содержание темы. Определение понятия «Электропривод». Состав и функции электропривода. История развития электропривода как науки. Основы механики электропривода.

Тема 2. Электроприводы постоянного тока. Принцип действия. Регулирование координат. Применение.

Содержание темы. Принцип действия и основные уравнения электропривода постоянного тока. Основные виды возбуждения. Регулирование механических и скоростных характеристик. Технические реализации.

Тема 3. Электроприводы переменного тока. Основы теории. Регулирование скорости и момента. Регуляторы скорости и момента. Регуляторы скорости. Области и момента.

Содержание темы. Модели электропривода с асинхронным двигателем. Механические характеристики и энергетические режимы. Электроприводы с синхронными двигателями. Параметрическое и частотное регулирование скорости.

Тема 4. Энергетика электропривода. Потери энергии в установившихся и переходных режимах. Энергосбережение средствами электропривода.

Содержание темы. Общие сведения. Оценка энергетической эффективности при различных режимах работы электропривода и

способах регулирования скорости. Энергоснабжение средствами электропривода.

Тема 5. Элементы проектирования привода. Нагрузочные диаграммы. Режимы работы. Тепловая модель. Выбор электродвигателя.

Содержание темы. Общие сведения. Нагрузочные диаграммы механизма и двигателя. Тепловая модель двигателя. Стандартные режимы по ГОСТ 183. Проверка двигателя по нагреву. Выбор двигателя по эквивалентному моменту, току и мощности. Элементы теории надёжности.

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

Тема 2. Электроприводы постоянного тока.

Лабораторная работа №1: Исследование двигателя постоянного тока с последовательным и параллельным возбуждением.

Тема 3. Электроприводы переменного тока.

Лабораторная работа №2: Исследование электропривода с асинхронным двигателем при векторном управлении.

Лабораторная работа №3: Исследование электропривода на базе синхронного двигателя с постоянными магнитами.

Лабораторная работа №4: Исследования работы преобразователя частоты с асинхронным двигателем.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

5.1 Лекционные занятия проводятся в аудиториях, оборудованных компьютерами, электронными проекторами и электронными досками, что позволяет сочетать активные и интерактивные формы проведения знаний. Чтение лекций сопровождается демонстрацией компьютерных слайдов.

5.2 Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в компьютерной лаборатории кафедры ЭтЭн по лицензионным программам.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

6.1 Для текущего контроля успеваемости применяется рейтинг контроль, проводимый в форме тестирования на 4-й, 8-й и 10-й неделе. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

6.2. В ходе самостоятельной работы по освоению дисциплины студенты имеют возможность использовать:

- ❖ Рабочую программу дисциплины;
- ❖ Тексты лекций; методические указания по изучению теоретического материала; слайды;
- ❖ Методические указания по выполнению лабораторных работ;
- ❖ Задания для рейтинг-контроля;
- ❖ Учебную литературу;

### **ЗАДАНИЯ ПО РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЮ**

#### Рейтинг - контроль № 1

##### Вопрос 1

1. Понятие об электроприводе и его автоматизации.
2. Что называется нагрузкой электродвигателя?

##### Вопрос 2

1. История развития отечественного электропривода.
2. Что называется статическим моментом? Классификация статических моментов.



### Вопрос 3

1. Уравнение движения электропривода.
2. Приведение статических моментов и усилий.

### Вопрос 4

1. Приведение моментов инерции.
2. Для какой цели приводятся моменты сопротивления и моменты инерции?

### Вопрос 5

1. Принцип действия двигателя постоянного тока.
2. Методы регулирования скорости в приводах постоянного тока.

## Рейтинг – контроль № 2

### Вопрос 1

1. Что называется механической характеристикой двигателя и как они классифицируются?
2. Механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.

### Вопрос 2

1. Модель двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением. Структурная схема.
2. Принцип действия асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Основные характеристики.

### Вопрос 3

1. Механические характеристики двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.
2. Модель двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.

#### Вопрос 4

1. Механические характеристики асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Как влияют на них параметры схемы замещения?
2. Объясните, почему увеличение сопротивления ротора не вызывает уменьшение максимального момента?

#### Вопрос 5

1. Способы пуска асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором.
2. Почему необходимо ограничить пусковой ток двигателей большой и средней мощности?

### Рейтинг – контроль № 3

#### Вопрос 1

1. Что из себя представляют статические моменты различных механизмов.
2. Регулирование моментных характеристик изменением напряжения.

#### Вопрос 2

1. Роль высшей школы в развитии электрического привода.
2. Особенности параметрического регулирования.

#### Вопрос 3

1. Асинхронные двигатели с фазным ротором. Регулирование координат.
2. Условия перехода двигателей в генераторный режим.

#### Вопрос 4

1. Потери электроэнергии в переходных режимах.

2. По каким условиям следует выбирать электродвигатель?

#### Вопрос 5

1. Способы уменьшения длительности переходных режимов.
2. Реостатное регулирование.

#### **Вопросы к СРС курсу «Электрический привод».**

1. Определение понятия «электрический привод». Состав и функции электрического привода.
2. История развития электрического привода в СССР и России.
3. Основы механики электрического привода.
4. Уравнение электрического двигателя. Механические характеристики.
5. Приведение моментов и моментов инерции.
6. Регулирование координат электрического привода.
7. Что называется нагрузкой электродвигателя. Примеры.
8. Что называется статическим моментом? Классификация статических моментов.
9. Электрические приводы постоянного тока. Принцип действия. Основные уравнения.
10. Регулирование координат при последовательном возбуждении.
11. Регулирование координат при параллельном возбуждении.
12. Характеристики и режимы при независимом возбуждении.
13. Характеристики и режимы при последовательном возбуждении.
14. Реостатное регулирование.
15. Регулирование скорости изменением магнитного потока.
16. Регулирование скорости изменением напряжения на якоре.
17. Электрические приводы переменного тока. Общие сведения.

18. Асинхронные двигатели. Принцип действия. Характеристики.
19. Свойства и характеристики массовых асинхронных двигателей для частотно-регулируемого электрического привода.
20. Асинхронные двигатели с фазным ротором. Регулирование координат.
21. Асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором. Регулирование координат.
22. До какой скорости разгоняется двигатель при пуске и почему?
23. Чем определяется ток, потребляемый при пуске и во время работы?
24. В каких случаях применяют прямой пуск?
25. Чем вызвано ограничение пускового тока двигателей большой мощности?
26. Чем отличается полезный момент на валу асинхронного двигателя от его электромагнитного момента?
27. Синхронный двигатель. Конструкция. Принцип действия.
28. Синхронные двигатели с постоянными магнитами. Область применения. Регулировочные характеристики.
29. Режимы работы асинхронного двигателя и их особенности.
30. Моделирование электрического привода с двигателем постоянного тока.
31. Моделирование электрического привода с асинхронным двигателем.
32. Моделирование электрического привода с синхронным двигателем с постоянными магнитами.
33. Для какой цели надо знать механические характеристики и их уравнения?
34. Способы уменьшения длительности переходных режимов.
35. Различия между нерегулируемыми и регулируемыми приводами.

36. Для какой цели необходимо определять потери энергии при пуске и торможении?
37. Условия перехода двигателя в генераторный режим.
38. По каким условиям следует выбирать электродвигатель?
39. Принцип работы регулятора скорости (инвертора).
40. Энергетика электрического привода. Общие сведения.
41. Энергетическая модель силового канала электрического привода.
42. Нагрузочные диаграммы механизма и двигателя.
43. Стандартные режимы работы электродвигателей по ГОСТ 183.
44. Тепловая модель электродвигателя.
45. Потери электроэнергии в переходных режимах.
46. Энергосбережение средствами электрического привода.

#### **Вопросы к зачёту по дисциплине «Электрический привод»**

1. Электрический привод. Этапы развития.
2. Особенности автоматизированного электрического привода.
3. Режимы работы электродвигателей по ГОСТ 183.
4. Состав и функции электрического привода.
5. Общая структура электрического привода.
6. Уравнение движения электрического привода.
7. Механические характеристики электрического привода.
8. Регулирование координат электрического привода.
9. Приведение моментов и моментов инерции.
10. Принцип действия, основные уравнения электрического привода постоянного тока.
11. Характеристики и режимы при независимом возбуждении.
12. Характеристики и режимы при последовательном возбуждении.
13. Характеристики и режимы при параллельном возбуждении.
14. Механические характеристики, энергетические режимы электропривода переменного тока.
15. Двигатели с фазным ротором – регулирование координат.
16. Двигатели с короткозамкнутым ротором – регулирование координат.

17. Параметрическое регулирование. Механические характеристики.
18. Частотное регулирование. Механические характеристики.
19. Применение синхронных двигателей в регулируемом электрическом приводе.
20. Преобразователи в приводах переменного тока.
21. Основные понятия и формулы энергетики электрического привода.
22. Энергетический канал электрического привода.
23. Энергетическая диаграмма электрической машины.
24. Потери в установившихся режимах.
25. Потери в переходных режимах.
26. Энергосбережение средствами электрического привода.
27. Нагрузочные диаграммы механизма и двигателя.
28. Тепловая модель электродвигателя. Стандартные режимы.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций учащихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор,наименование,вид издания,издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЁННОСТЬ	
		Количество экземпляров в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
<b>Основная литература</b>			
1.Электропривод: энерго- и ресурсосбережение : учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений/ Н.Ф. Ильинский, В.В. Москаленко.-М.: «Академия»,–208с.	2008	6	,
2. Ильинский Н.Ф., Основы электропривода: 2-е изд.; Изд-во МЭИ. 224 с.	2003	3	

3.Соколовский Г.Г., Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник-М: «Академия», 276с.	2005		
4. Виноградов А.Б., Векторное управление электроприводами переменного тока; ГОУ ВПО «Ивановский энергетический университет им. В.И.Ленина». – Иваново : ИГЭУ, – 298 с.	2008		
Дополнительная литература			
1.Афонин В.И. и др., Методические указания к расчётно- лабораторным работам по дисциплине «Электрический привод», Изд. ВлГУ, г.Владимир, 38с. (библ. ВлГУ);	2009	66	
2.Афонин В.И. и др. Электрический привод: Методические указания к лабораторным работам /-Владимир : Изд-во ВлГУ,- 67с.(библ. ВлГУ).	2013	66	
3.Браславский И.Я., Ишматов З.Н., Поляков В.Н., Энергосберегающий электропривод: учеб. пособие,- М: «Академия», 256с. (библ. ВлГУ);	2005		

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИН

Лекционные занятия проводятся в аудиториях кафедры ЭтЭн с использованием мультимедийных средств. Лабораторные занятия по

дисциплине проводятся в специализированной компьютерной лаборатории кафедры ЭтЭн с использованием лицензионного программного обеспечения.

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению «Электроэнергетика и электротехника» и профилю подготовки «Электроснабжение».

Рабочую программу составил:



доцент Афонин В.И.

Рецензент: главный инженер ООО «КПП»

К.М.Рыбаков

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электротехники и электроэнергетики;

Протокол № 1 от 04.09 2019г.

Заведующий кафедрой  /Н.П.Бадалян/

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно - методической комиссии специальности (направления)

«Электроэнергетика и электротехника»

Протокол № 1 от 04.09 2019г.

Председатель комиссии  Н.П.Бадалян



## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

В рабочую программу дисциплины «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД»  
образовательной программы направления подготовки

Номер изменения	Внесены изменения в части рабочей программы	Исполнитель	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/21 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 02.09.20 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
*Желез*

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_