

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



А.А.Панфилов

« 02 » 10 2015 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Электрический привод

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

профиль подготовки: Электроснабжение

Уровень высшего образования: бакалавриат

форма обучения: заочная

Семестр	Трудоёмкость, Зач.ед./час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	лаб. работ, час.	СРС, час.	форма промежуточного контроля (экз./зачет)
девятый	2/72	6	6	4	56	зачет
Итого	2/72	6	6	4	56	зачет

Владимир 2015

## 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.

Результатом достижения названных целей является приобретение новых профессиональных компетенций, к наиболее важным из которых относятся следующие:

- ❖ Способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

Способность применять элементы систем электрического привода для реализации вопросов электроснабжения; осуществлять оперативные изменения схем и основных параметров электрических приводов в соответствии с требованиями нормативных документов;

- ❖ Готовность профессионально грамотно обосновывать принятые технические решения на основе анализа их технологических, экономических и экологических последствий.

Достижение названных целей предполагает решение заданных задач:

- ❖ изучение понятий и принципов теории преобразования электромагнитной энергии из одного вида в другой;
- ❖ овладение навыками проектирования, анализа и синтеза установок с электрическим приводом с использованием современных информационных технологий;

- ❖ приобретение умений правильно выбирать, налаживать и эксплуатировать элементы электрических приводов промышленных предприятий и объектов энергоснабжения;
- ❖ изучение основных методов и средств защиты электрических приводов от повреждений и ненормальных режимов функционирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Электрический привод» относится к дисциплинам базовой части подготовки бакалавров для направления «Электроэнергетика и электротехника» для профиля «Электроснабжение».

Дисциплина логически и содержательно – методически тесно связана с рядом теоретических дисциплин и практик предшествующего периода обучения.

Эта дисциплина изучается после получения студентом математической подготовки в объеме, предусмотренном Государственным образовательным стандартом ВО и приобретения знаний основ физики в части электрических и магнитных явлений, а также теоретической электротехники. Поэтому требованиями к «входным» знаниям студентов является освоение таких предшествующих дисциплин: математика, физика, теоретические основы электротехники, электромеханика..

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 (ПК-4).

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. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоения дисциплины «Электрический привод» обучающийся должен

- знать:

- ❖ Историю развития, область применения и инновационные тенденции совершенствования элементов и систем электрических приводов;
- ❖ Основные понятия и принципы построения электрических приводов;
- ❖ Физические явления в электрических приводах и основы теории их функционирования;
- ❖ Элементную базу, характеристики структурных элементов электрических приводов;
- ❖ Структурные и упрощенные принципиальные схемы основных типов электрических приводов;

- уметь:

- ❖ Проводить расчеты параметров электрического привода постоянного и переменного тока с применением законов электротехники;
- ❖ Выполнять измерения электрических параметров цепей и схем электрических приводов;

- владеть:

- ❖ Способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- ❖ Способностью участвовать в планировании, подготовке, выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1);
- ❖ Способностью обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2);
- ❖ Способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5);

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа. Распределение трудоемкости по разделам дисциплины и видам учебной работы представлено в табл.1

Таблица 1

№	Раздел дисциплины	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы и трудоёмкость в часах					Объём учебной работы с применением интерактивных методов (в часах/%)	Формы текущего и промежуточной аттестации
				лекции	лаб.	раб	Практик.	курс.		
1	Введение в курс.История электропривода.Состав и функции. Основы механики электропривода.	9		1		1		6	1/50	
2	Электроприводы постоянного тока. Принцип действия. Регулирование координат Применение.	9		1	2	1		10	3/75	
3	Электроприводы переменного тока.Основы теории.Регулирование скорости и момента.	9		1	2	1		16	3/75	

	Регуляторы скорости. Область применения.								
4	Энергетика электропривода. Потери энергии в установившихся и переходных режимах. Энергосбережение средствами электропривода.	9		2		2		16	2/50
5	Элементы проектирования привода. Нагрузочные диаграммы. Режимы работы. Тепловая модель. Выбор электродвигателя.	9		1		1		8	2/100
				6	4	6		56	11/68
									Зачет

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

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

Для текущего контроля успеваемости применяется контроль, проводимый в форме ответов на вопросы на практических занятиях

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

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;

### **ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ**

1. Исследование двигателя постоянного тока с последовательным и параллельным возбуждением.
2. Исследование электропривода с асинхронным двигателем при векторном управлении.
3. Исследование электропривода на базе синхронного двигателя с постоянными магнитами.
4. Исследование работы преобразователя частоты с асинхронным двигателем.

#### **Вопросы к самостоятельной работе студентов по курсу «Электрический привод».**

1. Определение понятия «электрический привод». Состав и функции

- электрического привода.
2. История 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 курсу «Электрический привод»**

1. Понятие об электроприводе и его автоматизации.
2. Что называется нагрузкой электродвигателя?
3. История развития отечественного электропривода.
4. Что называется статическим моментом? Классификация статических моментов.
5. Приведение моментов инерции.
6. Для какой цели приводятся моменты сопротивления и моменты инерции?
7. На каком законе электротехники основана работа электрической машины?
8. Принцип действия электрической машины постоянного тока?
9. Методы регулирования скорости и момента в приводах постоянного тока.
10. Что называется механической характеристикой электродвигателя и как они классифицируются?
11. Механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.
12. Структурная схема и модель двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.
13. Механические характеристики двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.
14. Структурная схема и модель двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.
15. Механические характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.
16. Структурная схема и модель двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.

17. Асинхронные двигатели с фазным ротором. Регулировочные и пусковые характеристики.
18. Асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором. Как на механические характеристики влияют параметры схемы замещения?
19. Объясните, почему увеличение активного сопротивления ротора не вызывает уменьшение максимального момента?
20. Способы пуска асинхронных двигателей с фазным и короткозамкнутым ротором.
21. Почему необходимо ограничивать пусковой ток двигателей большой и средней мощностью?
22. Чем отличается полезный момент на валу асинхронного двигателя от его электромагнитного момента?
23. Для какой цели надо знать механические характеристики и их уравнения?
24. Способы уменьшения времени переходных процессов.
25. Для какой цели необходимо знать потери энергии при пуске и торможении в электроприводе?
26. Условия перехода двигателей в генераторный режим.
27. Энергетическая модель силового канала электрического привода.
28. Энергетика электрического привода. Общие сведения.
29. Нагрузочные диаграммы механизма и электродвигателя.
30. Режимы работы электродвигателей согласно ГОСТ 183.
31. Приведите структурную схему выбора электродвигателя и поясните её.
32. В чём особенности нерегулируемого и регулируемого электрического привода?
33. Принцип работы регулятора скорости (инвертора).
34. Приведите основное уравнение электропривода и объясните его составляющие.
35. Тепловая модель электродвигателя.
36. Энергосбережение средствами электропривода.

## **7.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### Основная литература:

1. Системы управления электроприводов. Учебник для вузов/Анучин А.С. –М.: Изд. МЭИ, 2015. <http://www/studentlibrary/ru/book/MPEI240.html>
2. Электропривод. Энергетика электропривода: учебник/Васильев Б.Ю.- М.:СОЛОН-ПРЕСС.2015.<http://www/studentlibrary/ru/book/ISBN9785913591555/html>
3. Электрический привод. Шичков Л.П.-М.: КОЛОСС.2013.<http://www/studentlibrary/ru/book/ISBN978595204116.html>

### Дополнительная литература:

1. Основы электропривода. Учебное пособие для вузов/ Ильинский Н.Ф.- Изд.дом МЭИ. 2007. <http://www/studentlibrary/ru/book/ISBN9785788213668/html>
2. Основы электрического привода./Фролов Ю.М.,Шелякин В.П.- М.: КОЛОСС.2013.  
<http://www/studentlibrary/ru/book/ISBN9785953205405/html>

## **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 13.03.02 «Электроснабжение».

Рабочую программу составил:



доцент Афонин В.И.

Рецензент: главный инженер ООО «КПП»



К.М.Рыбаков



Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электротехники и электроэнергетики

« 02 » 10 2015 г.                      протокол № 2

Зав. Кафедрой  /С.А. Сбитнев/

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно - методической комиссии направления 13.03.02

«Электроэнергетика и электротехника»

« 02 » 10 2015 г.                      протокол № 2

Председатель комиссии  С.А.Сбитнев

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

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 \_\_\_\_\_

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_