

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70f68da037

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет Информационных технологий и автоматизации
производственных процессов
Кафедра Автоматизированного управления и инновационных
технологий



УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе
Д.В.Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизированный электропривод
(наименование дисциплины)

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
(код, наименование направления)

Автоматизированное управление технологическими процессами и
производствами
(профиль подготовки)

Квалификация бакалавр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины. Целью дисциплины является формирование знаний и умений в области автоматизированного электропривода, применяемого при создании и функционировании систем автоматизации технологических процессов и производств.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование у студентов знаний о назначении, структуре, электромеханических свойствах автоматизированного электропривода в установившихся и переходных режимах;
- получение знаний и навыков по инженерным методам анализа и расчётов разомкнутых и замкнутых систем электропривода, по расчёту и выбору двигателей для электроприводов;
- получение практических навыков по работе со схемами управления электроприводами и их составлению.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональных (ОПК-1.1; ОПК-1.3; ОПК-11.1; ОПК-11.2; ОПК-13.2) и профессиональных (ПК-3.2) компетенций выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», Обязательная часть Блока 1 подготовки студентов по направлению 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (профиль «Автоматизированное управление технологическими процессами и производствами»).

Дисциплина реализуется кафедрой автоматизированного управления и инновационных технологий.

Основывается на базе дисциплин: «Теоретическая механика», «Электроника и схемотехника».

Является основой для дисциплин «Диагностика и надежность автоматизированных систем», «Средства автоматизации и управления», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Проектирование автоматизированных систем».

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента для решения профессиональных задач, связанных с актуализацией решений по автоматизации.

Курс является фундаментом для ориентации студентов в сфере применения автоматизированного электропривода в системах автоматизации.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ак.ч.

Программой дисциплины предусмотрены:

- при очной форме обучения – лекционные (18 ак.ч.), лабораторные (18 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (72 ак.ч.);

- при заочной форме обучения – лекционные (4 ак.ч.), лабораторные (4 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (100 ак.ч.);

Дисциплина изучается:

- при очной форме обучения – на 3 курсе в 5 семестре;

- при заочной форме обучения – на 4 курсе в 7 семестре.

Форма промежуточной аттестации – дифференцированный зачет.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Автоматизированный электропривод» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Применять естественно-научные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.	ОПК-1	ОПК-1.1 Знать основные понятия и законы естественных наук. ОПК-1.3 Уметь применять естественно-научные и общетехнические знания в профессиональной деятельности.
Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований.	ОПК-11	ОПК-11.1 Уметь выполнять эксперименты по заданным методикам с использованием современного исследовательского оборудования и приборов. ОПК-11.2 Уметь выполнять анализ полученных экспериментальных данных с целью выявления закономерностей и взаимосвязей между параметрами объектов исследования.
Способен применять стандартные методы расчета при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств.	ОПК-13	ОПК-13.2 Уметь применять стандартные методы расчета при проектировании систем автоматизации.
Способен разрабатывать отдельные разделы проекта автоматизированной системы управления технологическим процессом.	ПК-3	ПК-3.2 Знать проектноконструкторские особенности средств автоматизации, в том числе средств измерения, локальных промышленных сетей, промышленных контроллеров, исполнительных механизмов, и принципы их выбора.

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к лабораторным занятиям, текущему контролю, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала и подготовку к дифференцированному зачету.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		5
Аудиторная работа, в том числе:	36	36
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	72	72
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к лабораторным работам	8	8
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	-	-
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	12	12
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	6	6
Подготовка к коллоквиуму	-	-
Аналитический информационный поиск	-	-
Работа в библиотеке	12	12
Подготовка к дифференцированному зачету	30	30
Промежуточная аттестация – дифференцированный зачет (дз)	дз	дз
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	108	108
з.е.	3	3

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п.3, дисциплина разбита на 7 тем:

- тема 1 (Основные понятия об электроприводе);
- тема 2 (Механика электропривода);
- тема 3 (Электромеханические свойства электроприводов);
- тема 4 (Переходные процессы в электроприводах);
- тема 5 (Расчет мощности и выбор двигателей электроприводов);
- тема 6 (Управление электроприводами);
- тема 7 (Следящие электроприводы и электроприводы с программным управлением);

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблицах 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Основные понятия об электроприводе.	Введение. Назначение и классификация автоматизированного электропривода (АЭП).	2	-	-	1 Выбор асинхронного двигателя.	4
2	Механика электропривода.	Механическая часть АЭП, составные звенья. Приведение статических усилий и моментов инерционных параметров. Уравнения движения электропривода. Механические характеристики электродвигателей и производственных механизмов. Понятие об устойчивости работы АЭП.	2	-	-		
3	Электромеханические свойства электроприводов	Электромеханические свойства приводов. Механические характеристики двигателей постоянного тока независимого и последовательного возбуждения. Электромеханические свойства электроприводов постоянного тока. Регулирование угловой скорости двигателей постоянного тока. Механические характеристики и электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование угловой скорости асинхронных двигателей. Специальные способы регулирования скорости асинхронных электроприводов.	4	-			

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
4	Переходные процессы в электроприводах.	Виды переходных процессов в электроприводах. Механические, электромагнитные и тепловые переходные процессы. Переходные процессы при пусках и торможениях электроприводов. Расчёты многоступенчатых пусковых процессов. Электромеханические переходные процессы в электроприводах постоянного тока. Формирование переходных процессов. Электромеханические переходные процессы. Графоаналитические методы расчёта переходных процессов.	2	-	-		
5	Расчёт мощно-сти и выбор двигателей электропривода.	Нагрев и охлаждение электродвигателей. Классы изоляции. Номинальные режимы работы и нагрузочные диаграммы электроприводов. Расчет мощности и выбор электродвигателей для продолжительного, кратковременного и повторно-кратко-временного режимов работы электроприводов. Методы расчета средних потерь и эквивалентных параметров.	2	-	-		
6	Управление электроприводами.	Классификация систем управления электроприводами. Разомкнутые системы АЭП. Электрические схемы управления релейно-контактного исполнения. Замкнутые системы управления. Электрооборудование и аппаратура для реализации разомкнутых и замкнутых систем управления АЭП, микропроцессорное управление. Управление электроприводами в разомкнутых системах. Принципы автоматизированного управления пуском и торможением двигателей в электроприводах. Управление электро-приводами, типовые схемы для реализации	4	-	-	2 Изучение широтно-импульсно-го способа регулирования скорости двигателя.	4

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоем кость в ак.ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоем кость в ак.ч.
		управления. Замкнутые системы управления электроприводами, принципы построения. Системы управления АЭП с параллельной и последовательной коррекцией. Виды обратных связей в системах управления АЭП. Подчиненное регулирование в АЭП. Автоматическое регулирование скорости в замкнутых системах электропривода. Автоматическое поддержание (ограничение) момента в АЭП.		-	-	3 Изучение системы управления скоростью асинхронного двигателя.	4
7	Следящие электроприводы и электроприводы с непрерывным слежением. Программным управлением.	Классификация следящих электроприводов. Следящие электроприводы релейного типа и систем электропривода с программным управлением. Системы циклового и числового программного управления, их реализация.	2	-	-	4 Изучение системы частотно-токового управления асинхронным электродвигателем.	6
Всего аудиторных занятий			18	-	-		18

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Основные понятия об электро-приводе.	Введение. Назначение и классификация автоматизированного электропривода (АЭП).	2	-	-	1 Выбор асинхронного двигателя.	4
2	Механика электропривода.	Механическая часть АЭП, составные звенья. Приведение статических усилий и моментов инерционных параметров. Уравнения движения электропривода. Механические характеристики электродвигателей и производственных механизмов. Понятие об устойчивости работы АЭП.	2				
Всего аудиторных часов			4				4

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-1.1; ОПК-1.3; ОПК-11.1; ОПК-11.2; ОПК-13.2; ПК-3.2;	Дифференцированный зачет	Комплект контролирующих материалов для дифференцированного зачета

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах – всего 50 баллов;
- за выполнение реферата (контрольной работы – для студентов ЗФО) – всего 20 баллов;
- лабораторные работы – всего 30 баллов.

Дифференцированный зачет проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Дифференцированный зачет по дисциплине «Автоматизированный электропривод» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время дифференцированного зачета студент имеет право повысить итоговую оценку в форме устного дифференцированного зачета по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.5).

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашние задания

Домашние задания не предусмотрены

6.3 Темы для рефератов (контрольных работ) – индивидуальное задание

1) Определение автоматизированного электропривода. Блок – схема и типы электроприводов.

2) Механика движения электропривода (ЭП). Уравнения движения ЭП. Определение приведенных к валу двигателя моментов инерции и сопротивления, скорости и ускорения.

3) Механические характеристики двигателя и механические характеристики исполнительного органа. Жесткость механических характеристик. Определение параметров установившегося движения.

4) Принцип действия генератора постоянного тока и двигателя постоянного тока. Устройство электрической машины постоянного тока.

5) Способы возбуждения электрических машин постоянного тока. ЭДС вращения обмотки якоря. Основные уравнения двигателя постоянного тока.

6) Схема включения и статические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ). Способы регулирования скорости ДПТНВ.

7) Энергетические режимы работы двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ).

8) Регулирование тока и момента двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ) при пуске, торможении и реверсе. Расчет величин добавочных резисторов.

9) Регулирование скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ) изменением напряжения якоря. Система «Тиристорный преобразователь – двигатель» с однофазным двухполупериодным нереверсивным тиристорным выпрямителем, собранным по нулевой схеме. Принцип работы выпрямителя. Механические характеристики системы.

10) Система «Тиристорный преобразователь – двигатель» с трехфазным тиристорным преобразователем с нулевым выводом. Принцип работы. Механические характеристики электропривода с двигателем

постоянного тока с независимым возбуждением.

11) Регулирование скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ) изменением магнитного потока.

12) Двигатели постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТПВ). Схема включения, статические характеристики и режимы работы. Торможение ДПТПВ.

13) Устройство трехфазного асинхронного двигателя. Принцип действия.

14) П-образная схема замещения трехфазного асинхронного двигателя. Электромеханическая и механическая характеристики трехфазного асинхронного двигателя. Способы регулирования скорости.

15) Регулирование скорости электропривода изменением напряжения на статоре трехфазного асинхронного двигателя в системе «Тиристорный преобразователь – двигатель».

16) Регулирование скорости электропривода с трехфазным асинхронным двигателем изменением частоты питающего напряжения. Механические характеристики.

17) Схема статического преобразователя частоты (ПЧ) со звеном постоянного тока для регулирования скорости электропривода с трехфазным асинхронным двигателем.

18) Регулирование скорости электропривода с трехфазным асинхронным двигателем изменением числа пар полюсов. Схема переключения статорной обмотки «Треугольник – двойная звезда».

19) Регулирование скорости электропривода с трехфазным асинхронным двигателем изменением числа пар полюсов. Схема переключения статорной обмотки «Звезда – двойная звезда».

20) Торможение асинхронного двигателя противовключением, рекуперативное и динамическое торможение.

21) Электропривод с однофазным асинхронным двигателем (АД). Включение 3-х фазного АД в однофазную сеть.

22) Принцип действия трехфазных синхронных двигателей. Механические характеристики. Способы пуска синхронного двигателя.

23) Регулирование скорости и торможение синхронного двигателя.

24) Принцип действия шагового двигателя. Симметричная и несимметричная коммутация. Частота приемистости. Дробление шага.

25) Основные характеристики и порядок выбора ШД.

26) Виды управляемых инверторов. Выводы о достоинствах частотного управления.

27) Исходные параметры для выбора двигателя электропривода.

28) Последовательность выбора двигателя электропривода.

29) Проверка предварительно выбранного ДПТ НВ на перегрузочную способность.

30) Проверка предварительно выбранных 3-х фазных АД с кз ротором и СД на перегрузочную способность и достаточность пускового момента.

31) Проверка двигателя по нагреву методом средних потерь и методом эквивалентных величин.

32) Выбор двигателя электропривода для режима S1 при постоянном моменте сопротивления и постоянной установившейся скорости.

33) Порядок выбора двигателя для режима S2: а) двигателя, предназначенного для продолжительного режима работы; б) двигателя, предназначенного для режима S2.

34) Порядок выбора двигателя для режима S3.

35) Порядок выбора двигателя для режима S5.

36) Выбор преобразователя частоты по электрической совместимости с двигателем.

37) Выбор способа регулирования скорости двигателя в зависимости от типа нагрузки.

38) Электропривод (ЭП) с общим суммирующим усилителем. Замкнутая схема ЭП с двигателем постоянного тока и обратными связями по току и скорости.

39) Блок-схема электропривода с подчиненным регулированием. П и ПИ – регуляторы, их передаточные функции, выражения для расчета коэффициентов усиления и постоянных времени. Достоинства систем подчиненного регулирования.

40) Настройка контура в системе подчиненного регулирования на технический оптимум. Оптимальные соотношения коэффициентов в характеристическом уравнении.

41) Последовательность настройки цифрового ПИД-регулятора промышленного сервопривода.

42) Аналоговые электроприводы с подчиненным регулированием, применяемые в станкостроении.

43) Цифровые электроприводы с подчиненным регулированием, применяемые в станкостроении.

44) Настройка цифровых приводов. Оптимизация переходных процессов. Устранение резонансных точек, настройка добротности приводов.

6.4 Оценочные средства (тесты) для текущего контроля успеваемости и коллоквиумов

При тестировании необходимо выбрать правильный ответ из четырех вариантов, предложенных для каждого из следующих вопросов

1) Электропривод состоит из таких основных частей

1.1 силовая часть и система управления;

1.2 механическая и динамическая;

1.3 система регулирования;

1.4 система устойчивости.

2) Многодвигательный электропривод – это

2.1 электропривод, который состоит из нескольких одиночных электроприводов, каждый из которых предназначен для приведения в действие отдельных элементов производственного агрегата;

2.2 электропривод, который с помощью одного электродвигателя приводит в движение отдельную машину;

2.3 трансмиссионный электропривод;

2.4 электропривод, который служит для регулирования скорости.

3) Динамическое торможение ещё называется

3.1 реостатное;

3.2 торможение, связанное со скоростью;

3.3 торможение, связанное с пусковым моментом;

3.4 кинематическое торможение.

4) Экономичность регулируемого привода характеризуется

4.1 затратами на его сооружение и эксплуатацию;

4.2 затратами на его транспортировку;

4.3 затратами на дополнительные приборы;

4.4 не имеет никаких затрат.

5) Плавность регулирования характеризуется

5.1 числом устойчивых скоростей;

5.2 числом устойчивых моментов;

5.3 числом устойчивых сил;

5.4 устойчивостью по всем характеристикам.

6) Диапазон регулирования зависит

6.1 от нагрузки;

6.2 от внешних сил;

6.3 от внутренних сил;

6.4 от скорости момента.

7) Количество тепла обозначается

7.1 Q ;

7.2 P ;

7.3 A ;

7.4 I .

8) Активные моменты могут быть движущими и

8.1 тормозными;

8.2 вращающими;

8.3 ускорительными;

8.4 неподвижными.

9) Реактивные моменты всегда направлены

9.1 против движения;

9.2 перпендикулярно;

9.3 не имеют направления;

9.4 могут иметь любое направление.

10) Электродвигатель предназначен для;

10.1 преобразования механической энергии в электрическую;

10.2 изменения параметров электрической энергии;

10.3 преобразования электрической энергии в механическую;

10.4 повышения коэффициента мощности линий электропередачи.

11) Механическая характеристика производственного механизма связывает

11.1 ускорение и момент сопротивления;

11.2 угловую скорость и момент сопротивления;

11.3 механическую и электрическую мощность;

11.4 ускорение и угловую скорость.

12) Подъёмные механизмы имеют механическую характеристику

12.1 не зависящую от скорости;

12.2 линейно – возрастающую;

12.3 нелинейно – возрастающую;

12.4 нелинейно – падающую.

13) Прессы имеют механическую характеристику

13.1 не зависящую от скорости;

13.2 линейно – возрастающую;

13.3 нелинейно – возрастающую;

13.4 нелинейно – падающую.

14) Вентиляторы и насосы имеют механическую характеристику

14.1 не зависящую от скорости

14.2 линейно – возрастающую

14.3 нелинейно – возрастающую

14.4 нелинейно – падающую

15) Металлообрабатывающие станки имеют характеристику

15.1 не зависящую от скорости;

15.2 линейно – возрастающую;

15.3 нелинейно – возрастающую;

15.4 нелинейно – падающую.

- 16) Для выбора рационального электропривода необходимо знать
- 16.1 механическую характеристику рабочей машины
 - 16.2 механическую характеристику электродвигателя
 - 16.3 механическую характеристику рабочей машины и электродвигателя
 - 16.4 нагрузочную характеристику рабочей машины
- 17) Механической характеристикой электродвигателя называется зависимость между
- 17.1 вращающим моментом электродвигателя и его угловой скоростью;
 - 17.2 моментом сопротивления и угловой скоростью;
 - 17.3 механической и электрической мощностью;
 - 17.4 вращающим моментом электродвигателя и моментом сопротивления.
- 18) У всех электродвигателей скорость является
- 18.1 возрастающей функцией момента двигателя;
 - 18.2 убывающей функцией момента двигателя;
 - 18.3 не зависящей от момента двигателя;
 - 18.4 нет правильного ответа.
- 19) Величина, определяемая как отношение разности моментов, развиваемых электродвигателем, к соответствующей разности угловых скоростей называется
- 19.1 твёрдость механической характеристики
 - 19.2 прочность механической характеристики
 - 19.3 мягкость механической характеристики
 - 19.4 жёсткость механической характеристики
- 20) Механическая характеристика, при которой скорость с изменением момента остается неизменной () называется
- 20.1 абсолютно жёсткая;
 - 20.2 жесткая;
 - 20.3 мягкая;
 - 20.4 абсолютно мягкая.
- 21) При установившемся режиме работы двигателя постоянного тока приложенное напряжение U уравнивается
- 21.1 падением напряжения в якорной цепи и ЭДС, наведённой в обмотке возбуждения;
 - 21.2 только падением напряжения в якорной цепи;
 - 21.3 ЭДС, наведенной в якоре в процессе его вращения;
 - 21.4 падением напряжения в якорной цепи и ЭДС, наведенной в якоре в

процессе его вращения.

22) Электромеханической характеристикой электродвигателя постоянного тока называется

- 22.1 зависимость тока статора от скорости двигателя;
- 22.2 зависимость тока якоря от скорости двигателя;
- 22.3 зависимость тока статора от тока ротора;
- 22.4 зависимость скорости двигателя от момента вращения.

23) Характеристики электродвигателя, полученные при номинальных параметрах электродвигателя и отсутствии в его цепях добавочных сопротивлений, называются

- 23.1 искусственными;
- 23.2 естественными;
- 23.3 физическими;
- 23.4 параметрическими.

24) Искусственные механические характеристики двигателя постоянного тока можно получить за счет изменения

- 24.1 только напряжения питающей сети U и магнитного потока возбуждения Φ ;
- 24.2 только напряжения питающей сети U и путем включения добавочного сопротивления R в цепь якоря двигателя;
- 24.3 только магнитного потока возбуждения Φ и путем включения добавочного сопротивления R в цепь якоря двигателя;
- 24.4 напряжения питающей сети U , магнитного потока возбуждения Φ и путем включения добавочного сопротивления R в цепь якоря двигателя;

25) Скорость идеального холостого хода двигателя постоянного тока не зависит от

- 25.1 напряжения питающей сети;
- 25.2 магнитного потока возбуждения;
- 25.3 сопротивления якорной цепи;
- 25.4 конструктивных параметров двигателя.

26) При введении добавочного сопротивления в цепь якоря электродвигателя постоянного тока

- 26.1 изменяется скорость идеального холостого хода;
- 26.2 изменяется жёсткость механической характеристики;
- 26.3 изменяется скорость идеального холостого хода и жёсткость механической характеристики;
- 26.4 ничего не происходит.

27) При изменении напряжения питающей сети двигателя постоянного тока

- 27.1 изменяется скорость идеального холостого хода;
- 27.2 изменяется жёсткость механической характеристики;
- 27.3 изменяется скорость идеального холостого хода и жёсткость механической характеристики;
- 27.4 ничего не происходит.

28) При изменении магнитного потока возбуждения двигателя постоянного тока

- 28.1 изменяется скорость идеального холостого хода;
- 28.2 изменяется жёсткость механической характеристики;
- 28.3 изменяется скорость идеального холостого хода и жёсткость механической характеристики;
- 28.4 ничего не происходит.

29) Режим электродвигателя, при котором создаваемый им момент противодействует движению рабочей машины называется

- 29.1 тормозным;
- 29.2 противодействующим;
- 29.3 обратным;
- 29.4 холостым ходом.

30) Режим торможения не свойственный двигателю постоянного тока называется

- 30.1 рекуперативное торможение
- 30.2 динамическое торможение
- 30.3 торможение противовключением
- 30.4 сверхсинхронное торможение.

31) Основными электродвигателями, которые наиболее широко используются как в промышленности, так и в агропромышленном производстве являются

- 31.1 синхронные двигатели;
- 31.2 двигатели постоянного тока независимого возбуждения;
- 31.3 асинхронные двигатели;
- 31.4 двигатели постоянного тока последовательного возбуждения.

32) Критическим моментом асинхронного двигателя называется момент

- 32.1 пусковой;
- 32.2 максимальный;
- 32.3 минимальный;
- 32.4 номинальный.

33) Скольжение асинхронного двигателя – это

33.1 амплитуда колебания электродвигателя при неполной загрузке лап статора;

33.2 мера того, насколько ротор опережает в своем вращении магнитное поле статора;

33.3 контактное сопротивление, образующееся при скольжении щёток по контактными кольцам;

33.4 мера того, насколько ротор отстает в своем вращении от вращения магнитного поля статора.

34) Угловая скорость вращения магнитного поля статора обозначается

34.1 ω_0 ;

34.2 ω ;

34.3 φ ;

34.4 S .

35) Скорость вращения магнитного поля статора зависит

35.1 от напряжения и числа пар полюсов;

35.2 от частоты тока питающей сети и числа пар полюсов двигателя;

35.3 только от числа пар полюсов двигателя;

35.4 только от частоты тока питающей сети.

36) Искусственные механические характеристики асинхронных двигателей не получают с помощью

36.1 изменения напряжения питающей сети;

36.2 изменения частоты тока питающей сети;

36.3 изменения момента сопротивления;

36.4 введения добавочных сопротивлений.

37) Момент, развиваемый двигателем, изменяется

37.1 пропорционально частоте;

37.2 обратно пропорционально силе тока;

37.3 пропорционально скорости двигателя;

37.4 пропорционально квадрату напряжения.

38) Изменение напряжения сети влияет на

38.1 момент двигателя и не влияет на его критическое скольжение;

38.2 критическое скольжение и не влияет на момент двигателя;

38.3 момент двигателя и на его критическое скольжение;

38.4 не влияет не на момент двигателя не на его критическое скольжение.

39) Добавочные сопротивления вводят в цепь статора

39.1 только для уменьшения пусковых значений тока;

- 39.2 для уменьшения пусковых значений тока и момента;
- 39.3 только для уменьшения пускового момента;
- 39.4 только для увеличения пускового момента.

40) При введении добавочного сопротивления в цепь статора асинхронного двигателя не изменяется

- 40.1 момент пусковой;
- 40.2 момент критический;
- 40.3 синхронная скорость;
- 40.4 критическая скорость.

41) Для асинхронного двигателя не приемлем следующий вид электрического торможения

- 41.1 сверхсинхронное;
- 41.2 динамическое;
- 41.3 переменное;
- 41.4 торможение противовключением.

42) Режим сверхсинхронного торможения у асинхронных двигателей возникает

- 42.1 при скорости ниже синхронной;
- 42.2 при номинальной скорости;
- 42.3 при нулевой скорости;
- 42.4 при скорости выше синхронной.

43) Режим сверхсинхронного торможения ещё называют

- 43.1 рекуперативным;
- 43.2 повышенным;
- 43.3 скоростным;
- 43.4 обратным.

44) В режиме сверхсинхронного торможения ЭДС двигателя

- 44.1 меньше напряжения сети;
- 44.2 больше напряжения сети;
- 44.3 равна напряжению сети;
- 44.4 равна 0

45) Для перевода асинхронного двигателя в режим противовключения необходимо изменить порядок подключения фаз обмоток статора путем переключения

- 45.1 только фазы А и фазы В между собой;
- 45.2 только фазы В и фазы С между собой;
- 45.3 двух любых фаз между собой;
- 45.4 всех трёх фаз между собой.

46) В режиме противовключения асинхронного двигателя вращающееся магнитное поле

- 46.1 останавливается;
- 46.2 продолжает вращаться в том же направлении;
- 46.3 переходит в пульсирующий режим;
- 46.4 меняет направление вращения.

47) Если в режиме торможения противовключением асинхронный двигатель в момент остановки не отключить от сети, то произойдёт

- 47.1 разгон двигателя в противоположном направлении;
- 47.2 перегрев обмоток двигателя;
- 47.3 межвитковое короткое замыкание;
- 47.4 переход в неполнофазный режим.

48) Динамическое торможение асинхронного двигателя осуществляется

- 48.1 сменой двух любых фаз на клеммах статора;
- 48.2 включением обмотки статора на сеть постоянного тока;
- 48.3 повышением момента нагрузки;
- 48.4 сменой полюсов на обмотке ротора.

49) При динамическом торможении асинхронного двигателя с фазным ротором обмотка ротора

- 49.1 замыкается накоротко;
- 49.2 подключается к трёхфазной сети;
- 49.3 замыкается на внешнее сопротивление;
- 49.4 подключается к сети постоянного тока.

50) В критерий регулирования скорости в электроприводах не входит

- 50.1 диапазон;
- 50.2 плавность;
- 50.3 стабильность;
- 50.4 резкость.

51) Диапазон регулирования скорости в электроприводах определяется отношением максимальной скорости вращения двигателя

- 51.1 к минимальной;
- 51.2 к средней;
- 51.3 к номинальной;
- 51.4 к текущей.

52) Плавность регулирования скорости в электроприводах характеризуется

- 52.1 отношение максимальной скорости к минимальной;

- 52.2 количеством ступеней скорости внутри диапазона регулирования;
- 52.3 стабильностью работы системы при изменении нагрузки;
- 52.4 диапазоном регулирования напряжения сети.

53) Коэффициент плавности регулирования скорости в электроприводах определяется как

53.1 разница между синхронной скоростью двигателя и скоростью ротора;

53.2 отношение момента нагрузки к моменту двигателя;

53.3 отношение двух соседних значений скоростей;

53.4 разница между двумя соседними скоростями.

54) Плавность регулирования скорости в электроприводах растёт если

54.1 коэффициент плавности стремится к бесконечности

54.2 коэффициент плавности стремится к нулю

54.3 коэффициент плавности стремится к значению синхронной скорости

54.4 коэффициент плавности стремится к единице

55) Стабильность работы на заданной скорости в электроприводах зависит от

55.1 жёсткости механической характеристики;

55.2 плавности регулирования скорости;

55.3 диапазона регулирования скорости;

55.4 пускового момента двигателя.

56) Стабильность работы на заданной скорости в электроприводах характеризуется

56.1 изменением скорости при заданном отклонении момента двигателя;

56.2 изменением скорости при заданном отклонении момента нагрузки;

56.3 изменением момента нагрузки при заданном отклонении скорости;

56.4 изменением момента двигателя при заданном отклонении скорости.

57) Виды направления регулирования скорости в электроприводах не включают в себя

57.1 двухзонное;

57.2 однозонное вниз;

57.3 трехзонное;

57.4 однозонное вверх.

- 58) Допустимая нагрузка электропривода зависит от
- 58.1 частоты тока питающей сети;
 - 58.2 напряжения питания;
 - 58.3 диапазона регулирования скорости;
 - 58.4 нагрева электродвигателя.

59) Способ, не относящийся к способам регулирования скорости двигателей постоянного тока, называется

- 59.1 изменение частоты тока питающей сети;
- 59.2 введение добавочного сопротивления в цепь якоря;
- 59.3 изменение магнитного потока двигателя;
- 59.4 изменение подводимого к якорю двигателя напряжения.

60) Регулирование скорости двигателя постоянного тока введением добавочного сопротивления в цепь якоря приводит к

- 60.1 увеличению жёсткости механической характеристики
- 60.2 снижению жёсткости механической характеристики
- 60.3 сохранению жёсткости на постоянном уровне
- 60.4 повышению стабильности работы двигателя

61) Наибольшая допустимая температура нагрева двигателя ограничивается

- 61.1 температурой плавления обмоток;
- 61.2 термической стойкостью его изоляции;
- 61.3 механической стойкостью подшипников;
- 61.4 уставкой тепловой отсечки теплового реле.

62) Нагрев двигателя обусловлен рядом факторов, в которые не входит

- 62.1 потери энергии в обмотках статора и ротора;
- 62.2 потери на гистерезис и вихревые токи;
- 62.3 потери электроэнергии в проводах питающей линии;
- 62.4 трение в подшипниках.

63) Повышение температуры электродвигателя продолжается до тех пор, пока

- 63.1 электродвигатель включен в сеть электропитания;
- 63.2 электродвигатель не достигнет скорости холостого хода;
- 63.3 количество теплоты, отдаваемое поверхностью электродвигателя, не станет равным количеству теплоты, выделяемому электродвигателем;
- 63.4 механическая мощность электродвигателя не станет равной электрической мощности, потребляемой из сети.

64) Предельно допустимое превышение температура обмотки двигателя над температурой окружающей среды определяется разностью

между предельно допустимой температурой изоляции двигателя и стандартной температурой окружающей среды, которая равна

- 64.1 20 °С;
- 64.2 24 °С;
- 64.3 30 °С;
- 64.4 40 °С.

65) Согласно ГОСТ 183-66 изоляционные материалы, применяемые в электрических машинах и аппаратах, делятся по нагревостойкости на

- 65.1 классы;
- 65.2 группы;
- 65.3 виды;
- 65.4 категории.

66) Электродвигатели сельскохозяйственного назначения изготавливаются с изоляцией по нагревостойкости класса

- 66.1 А;
- 66.2 F;
- 66.3 В;
- 66.4 С.

67) Предельно допустимая температура нагрева обмоток электродвигателя класса F, как наиболее применительного в сельском хозяйстве равна

- 67.1 120 °С;
- 67.2 130 °С;
- 67.3 155 °С;
- 67.4 180 °С.

68) На практике нагрев электродвигателя считается законченным, когда температура достигает

- 68.1 0,85...0,87 установившегося значения температуры;
- 68.2 0,87...0,92 установившегося значения температуры;
- 68.3 0,92...0,95 установившегося значения температуры;
- 68.4 0,95...0,98 установившегося значения температуры.

69) Нагрузочная диаграмма электропривода представляет собой зависимость нагрузки электропривода от

- 69.1 времени;
- 69.2 скорости;
- 69.3 момента двигателя;
- 69.4 напряжения.

70) ГОСТом предусматривается количество номинальных режимов

работы электрических приводов равное

- 70.1 3;
- 70.2 8;
- 70.3 4;
- 70.4 6.

71) Режимы работы электроприводов обозначаются буквой

- 71.1 D;
- 71.2 G;
- 71.3 S;
- 71.4 W.

72) Одним из основных номинальных режимов работы электропривода не является

- 72.1 продолжительный;
- 72.2 кратковременный;
- 72.3 повторно-кратковременный;
- 72.4 повторно-кратковременный с пусками.

73) Температуру электродвигателя считают установившейся, если в течение часа работы двигателя она увеличивается не более чем на

- 73.1 1 °C;
- 73.2 10 °C;
- 73.3 5 °C;
- 73.4 20 °C.

74) Установившееся значение температуры электродвигателя наступает через промежуток времени равный

- 74.1 T_H
- 74.2 $4T_H$
- 74.3 $2T_H$
- 74.4 $10T_H$

75) Режим работы электродвигателя при неизменной нагрузке, продолжающийся столько времени, что превышение температуры всех частей двигателя достигает установившихся значений называется

- 75.1 кратковременный;
- 75.2 повторно-кратковременный;
- 75.3 продолжительный;
- 75.4 повторно-кратковременный с пусками.

76) Продолжительный режим работы электропривода не свойственен

- 76.1 насосам;
- 76.2 вентиляторам;

- 76.3 зерноочистительным машинам;
- 76.4 подъёмно-транспортным механизмам;

77) Режим работы электродвигателя, при котором рабочие периоды с неизменной номинальной нагрузкой чередуются с периодами отключения машины; при этом периоды нагрузки (рабочие периоды) недлительны и превышение температуры не достигает установившегося значения, а периоды паузы позволяют двигателю охладиться до температуры окружающей среды называется

- 77.1 кратковременный;
- 77.2 повторно-кратковременный;
- 77.3 продолжительный;
- 77.4 повторно-кратковременный с пусками.

78) Промышленность выпускает электродвигатели со стандартной продолжительностью рабочего периода

- 78.1 20, 40, 70 и 100 мин;
- 78.2 10, 30, 60 и 90 мин;
- 78.3 5, 15, 25 и 50 мин;
- 78.4 1, 3, 5 и 9 мин.

79) Режим работы электродвигателя, при котором периоды неизменной номинальной нагрузки (рабочие периоды) чередуются с периодами отключения машины (паузами), причем как рабочие периоды, так и паузы не настолько длительны, чтобы превышение температуры могло достигнуть установившихся значений как при нагреве, так и при охлаждении называется

- 79.1 продолжительный;
- 79.2 кратковременный;
- 79.3 повторно-кратковременный;
- 79.4 повторно-кратковременный с пусками.

80) ГОСТом установлено, что для повторно-кратковременного режима работы электродвигателя продолжительность цикла не превышает

- 80.1 5 мин;
- 80.2 15 мин;
- 80.3 20 мин;
- 80.4 10 мин.

81) Для повторно-кратковременного режима работы электродвигателя относительная продолжительность включения ПВ составляет

- 81.1 15, 25, 40 и 60%;
- 81.2 10, 20, 50 и 90%;
- 81.3 1, 2, 5 и 9%;
- 81.4 25, 50, 75 и 100%.

6.5 Вопросы для подготовки к дифференцированному зачету

- 1) По каким признакам производится классификация электроприводов?
- 2) Какой электропривод называется групповым?
- 3) Может ли работать машина в режиме генератора, если в паспорте указано, что это двигатель?
- 4) Что такое номинальные величины электрической машины?
- 5) Как изображается электрический двигатель на принципиальной схеме?
- 6) Какие элементы, в соответствии с функциональной схемой, входят в состав современного электропривода?
- 7) Какое выражение соответствует закону электромагнитной силы?
- 8) Какое выражение соответствует закону электромагнитной индукции?
- 9) Что включает уравнение механической характеристики электропривода, выполненного по схеме ТП-Д?
- 10) Что содержит формула для определения мощности двигателя методом эквивалентного момента при продолжительном и повторно-кратковременном режимах?
- 11) Что включают формулы приведения моментов, сил, маховых масс?
- 12) Что называется основным уравнением движения электропривода?
- 13) Чему равна частота вращения магнитного поля якоря, если частота вращения якоря двигателя постоянного тока при номинальной нагрузке равна 1400 об/мин?
- 14) Что такое активный и пассивный моменты сопротивления производственных механизмов?
- 15) Что называется механической и электромеханической характеристиками двигателя?
- 16) В каких квадрантах изображаются обычно механические характеристики электропривода в двигательном, тормозном и генераторном режимах?
- 17) Что называется механической характеристикой производственного механизма?
- 18) Какая механическая характеристика соответствует центробежному вентилятору?
- 19) Какая характеристика соответствует грузоподъемному механизму?
- 20) Какие вам известны основные критерии оценки механических характеристик?
- 21) В каком квадранте расположена характеристика машины привода постоянного тока, работающей в режиме динамического торможения, и какое преобразование энергии при этом происходит?
- 22) В чем особенности работы вентильного электропривода?
- 23) Как осуществляются основные способы пуска и торможения электроприводов постоянного тока?

- 24) Какой вид имеет характеристика, принадлежащая двигателю с последовательным возбуждением?
- 25) Чему приравнивают потери холостого хода двигателя?
- 26) В какую энергию превращается электрическая энергия электрической машины при холостом ходе и при неподвижном роторе (якоре)?
- 27) Какой вид имеет характеристика, которая принадлежит двигателю со смешанным возбуждением?
- 28) Для чего при пуске двигателя постоянного тока уменьшают сопротивление в цепи возбуждения ?
- 29) Как графически изображается переход в режим торможения противовключением и динамического торможения?
- 30) Чем отличаются режимы холостого хода и идеального холостого хода?

6.6 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Бекишев, Р. Ф. Электропривод : учебное пособие для вузов / Р. Ф. Бекишев, Ю. Н. Дементьев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 301 с. — (Высшее образование). — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490127>. (дата обращения: 6.07.2024) — Режим доступа: по подписке.
2. Дементьев, Ю. Н. Электрический привод : учебное пособие для вузов / Ю. Н. Дементьев, А. Ю. Чернышев, И. А. Чернышев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 223 с. — (Высшее образование). — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489996>. (дата обращения: 6.07.2024) — Режим доступа: по подписке.
3. Чернышев, А. Ю. Электропривод переменного тока : учебное пособие для вузов / А. Ю. Чернышев, Ю. Н. Дементьев, И. А. Чернышев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 215 с. — (Высшее образование). — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492798>. (дата обращения: 6.07.2024) — Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Фурсов, В. Б. Моделирование электропривода : учебное пособие / В. Б. Фурсов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 220 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206741>. (дата обращения: 6.07.2024) — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Шичков, Л. П. Электрический привод : учебник и практикум для вузов / Л. П. Шичков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 326 с. — (Высшее образование). — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514018>. (дата обращения: 6.07.2024) — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Учебно-методическое обеспечение

1. Микропроцессорные системы управления частотным электроприводом. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Автоматизированный электропривод: (для студ. направл. подг. 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» 3 курса всех форм обучения) / сост. Д.В. Кобец; Каф. Автоматизированного управления

технологическими процессами. Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2016. – 15 с.. — URL: library.dstu.education. — Текст: электронный.

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ: официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст: электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст: электронный.
3. Консультант студента: электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст: электронный.
4. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст: электронный.
5. IPR BOOKS: электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст: электронный.
6. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) : официальный сайт. — Москва. — <https://www.gosnadzor.ru/>. — Текст: электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: <i>Лекционная аудитория. (50 посадочных мест)</i> Аудитории для проведения лабораторных занятий, для самостоятельной работы: <i>компьютерный класс (учебная аудитория) для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, <u>оборудованная учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС</u></i> <i>Персональные компьютеры Sepron 3200, Int Celeron 420, принтер LBP2900, локальная сеть с выходом в Internet</i>	ауд. <u>220</u> корп. <u>1</u> ауд. <u>207.206</u> корп. <u>1</u>

Лист согласования РПД

Разработал

ст. преп. кафедры автоматизированного управления
и инновационных технологий

(должность)


(подпись)Г.Д.Михайлюк

(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой
автоматизированного управления и
инновационных технологий


(подпись)Е.В. Мова

(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры
автоматизированного управления и
инновационных технологий

от 09.07.2024г.

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических
процессов и производств


(подпись)Е.В. Мова

(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


(подпись)О.А. Коваленко

(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	