

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:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70b9daa037

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

Автоматизация систем электропривода
(наименование дисциплины)

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

Автоматизация бизнес-процессов
(наименование магистерской программы)

Квалификация магистр
(бакалавр/специалист/магистр)

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

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины. Целью изучения дисциплины является: формирование у студентов целостного представления о современных методах, правилах и практических приемах разработки и составления технических проектов на основе современных аппаратно-программных технологий автоматизации проектирования систем автоматики и электропривода в машиностроении

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 автоматизации электропривода, по расчёту и выбору двигателей для электроприводов;
- получение практических навыков по работе со схемами управления электроприводами и их составлению.

Дисциплина направлена на формирование профессиональных (ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3 ПК-1.4) компетенций выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», Элективные дисциплины (модули) Блока 1 подготовки студентов по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (магистерская программа «Автоматизация бизнес-процессов»).

Дисциплина реализуется кафедрой автоматизированного управления и инновационных технологий.

Основывается на базе дисциплин: «Проектирование систем автоматизации и управления», «Автоматизированные системы управления качеством продукции на предприятии».

Является основой для дисциплин «Преддипломная практика», «Магистерская работа».

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 2 зачетные единицы, 72 ак.ч.

Программой дисциплины предусмотрены:

– при очной форме обучения – лекционные (18 ак.ч.), лабораторные (18 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (36 ак.ч.);

– при заочной форме обучения – лекционные (2 ак.ч.), лабораторные (4 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (66 ак.ч.);

Дисциплина изучается:

– при очной форме обучения – на 2 курсе в 3 семестре;

– при заочной форме обучения – на 2 курсе в 3 семестре.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

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

Процесс изучения дисциплины «Автоматизация систем электропривода» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<p>Способен осуществлять модернизацию и автоматизацию действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных средств и систем технологической подготовки производства, разрабатывать и практически реализовывать средства и системы автоматизации и управления различного назначения</p>	ПК-1	<p>ПК-1.1 разбирается в принципах действия и конструкции устройств, проектируемых технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний технологических процессов и производств общепромышленного и специального назначения для различных отраслей хозяйства.</p> <p>ПК-1.2 проектирует технологические процессы для автоматизированного оборудования и на их основе строит автоматические линии,</p> <p>ПК-1.3 разрабатывает циклограммы работы оборудования, составляет управляющие программы для станков с ЧПУ.</p> <p>ПК-1.4 владеет навыками решения конкретных инженерно-технических задач в области проектирования систем автоматики и электропривода.</p>

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 2 зачётных единицы, 72 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 экзамену.

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:	36	36
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)	6	6
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	6	6
Подготовка к коллоквиуму	-	-
Аналитический информационный поиск	-	-
Работа в библиотеке	-	-
Подготовка экзамену	12	12
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
	ак.ч.	72
	з.е.	2

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 мощности 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-кратковременного 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 электроприводами, типовые схемы для реализации	4	-	-	2 Изучение широтно-импульсного способа регулирования скорости двигателя.	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.
		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 программным управлением.	Классификация следящих электроприводов. Следящие электроприводы релейного типа и непрерывного слежения. Задачи и построение 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 электроприводе.	Введение. Назначение и классификация автоматизированного электропривода (АЭП).	2	-	-	1 Выбор асинхронного двигателя.	4
Всего аудиторных часов			2				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_modu_l.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

Коды и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.4	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

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.

Экзамен 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.

Экзамен по дисциплине «Автоматизация систем электропривод» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время экзамена студент имеет право повысить итоговую оценку в форме устного экзамена 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 ($\beta=\infty$) 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 нагрузке 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 отстаёт 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 отношением 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 °С;
- 73.2 10 °С;
- 73.3 5 °С;
- 73.4 20 °С.

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 экзамену

- 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
<p>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></p>	<p>ауд. <u>220</u> корп. <u>1</u> ауд. <u>207.206</u> корп. <u>1</u></p>

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
15.04.04 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	