

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шамалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 04.09.2023 15:16:57

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f964304cc

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М. Д. Миллионщикова



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Направление подготовки  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль)  
**«Электропривод и автоматика»**

Квалификация

**Бакалавр**

Год начала подготовки – 2022

Квалификация

**бакалавр**

### 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения данной дисциплины является формирование у студентов знаний о принципах построения и способах реализации систем управления электроприводами, обеспечивающих требуемые законы изменения координат электропривода, а также приобретение навыков проектирования, расчета и исследования таких систем.

Задачи дисциплины, следующие:

- усвоение студентами принципов действия и применения систем управления электроприводами постоянного и переменного тока;
- ознакомление с основными направлениями развития систем управления электроприводами;
- приобретение практических навыков проектирования устройств, выбора и расчета средств управления электроприводами с учетом характеристик объектов управления и особенностей применяемых технических средств;
- закрепление, расширение и углубление знаний по системам управления электроприводами постоянного и переменного тока.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к формируемой части, блока 1 формируемая участниками образовательных отношений по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (квалификация «бакалавр»).

**предшествующие дисциплины:**

теория автоматического управления,

- ✓ автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов,
- ✓ управление энергопотреблением и энергосбережением

**последующей для дисциплин:**

- ✓ микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах,
- ✓ теория электромагнитного поля,
- ✓ теория электропривода.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
<b>Профессиональные</b>		
ПК-1 - способен участвовать в расчете показателей функционирования технологического	ПК-1.2 - рассчитывать режимы работы профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - классификацию и основные функции систем автоматического

<p>оборудования и систем технологического оборудования объектов ПД.</p> <p><b>ПК-2</b> - способен осуществлять ведение режимов работы технологического оборудования и систем технологического оборудования объектов ПД;</p> <p>;</p>	<p><b>ПК-2.1</b> - обеспечивает требуемые режимы и заданные параметры процесса по заданной методике.</p>	<p>управления электроприводов, принципы построения, способы и технические средства реализации систем регулирования электроприводов постоянного тока различного назначения, а также основные научно-технические проблемы и перспективы развития систем автоматизированного электропривода</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>-анализировать требования, предъявляемые к электроприводу, идентифицировать структуру и параметры системы, выполнять синтез корректирующих устройств, обеспечивающих требуемое качество регулирования, проектировать типовые системы управления автоматизированных электроприводов, отвечающих заданным техническим требованиям и условиям, а также настраивать типовые системы автоматического управления электроприводов.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- навыками самостоятельной работы при решении теоретических и практических задач.</p>
--	--	--

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Виды учебной работы		Всего часов/зач.ед		Семестры			
		ОФО	ЗФО	6	7	7	8
				ОФО	ОФО	ЗФО	ЗФО
<b>Контактная работа (всего)</b>		<b>132/4,1</b>	<b>32/0,88</b>	<b>66/2,22</b>	<b>66/2,22</b>	<b>16/0,44</b>	<b>16/0,44</b>
В том числе:							
Лекции		66/1,83	14/0,38	33/0,88	33/0,88	6/0,16	8/0,22
Лабораторные работы		66/2,27	18/0,5	33/1,33	33/1,33	10/0,27	8/0,22
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		<b>156/3,88</b>	<b>256/7,1</b>	<b>78/1,94</b>	<b>78/1,94</b>	<b>128/3,38</b>	<b>128/3,72</b>
В том числе:							
Курсовой проект		60/1,38	86/2,38	25/0,69	25/0,69	48/1,33	48/1,33
Темы для самостоятельного изучения		10/0,27	50/1,39	10/0,14	10/0,14	25/0,69	25/0,69
Подготовка к экзамену(зачету)		10/0,22	20/0,56	7/0,11	7/0,11	11/0,31	11/0,31
Подготовка к лабораторным работам		76/2	100/2,78	36/1	36/1	44/1,39	44/1,39
<b>Вид отчетности</b>		<b>зач/экз</b>	<b>зач/экз</b>	<b>зач.</b>	<b>экз.</b>	<b>зач.</b>	<b>экз.</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>всего в часах</b>	<b>288</b>	<b>288</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

#### 5. Содержание дисциплины

## 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/ п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Лекц. зан. часы		Лаб. зан. часы		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
<b>6-й семестр (ОФО), 7-й семестр (ЗФО)</b>							
1	Назначение и типы систем управления электроприводами	4	4	4	4	4	4
2	Основные показатели регулирования скорости вращения электроприводов	4	4	4	4	4	4
3	Замкнутые СУЭП Комбинированная СУЭП	4	4	4	4	4	4
4	Проектирование САУ ЭП с заданными показателями качества	4	4	4	4	4	4
5	Системы автоматического регулирования с суммирующим усилителем	4	4	4	4	4	4
6	Статический регулятор скорости	4	4	4	4	4	4
7	Астатический регулятор скорости	4	4	4	4	4	4
8	Типовые узлы схем управления электроприводов	4	4	4	4	4	4
9	Бесконтактная система управления электроприводом.	10	10	10	10	10	10
10	Техническая реализация адаптивного регулятора тока.	6	6	6	6	6	6
<b>Итого за 6-й семестр (ОФО), 7-й семестр (ЗФО)</b>		<b>48</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
<b>7-й семестр (ОФО), 8-й семестр (ЗФО)</b>							
	Частотно-регулируемые	4	4	4	4	4	4

1	ЭП переменного тока						
2	Частотно-регулируемые ЭП переменного тока со скалярным управлением	4	4	4	4	4	4
3	Законы частотного управления идеализированным АД.	4	4	4	4	4	4
4	Сравнительная оценка частотно управляемых ЭП переменного тока. Статические, динамические, энергетические характеристики.	4	4	4	4	4	4
5	Особенности систем однозонного регулирования скорости с различными типами управляемых преобразователей	4	4	4	4	4	4
6	Системы частотного управления ЭП с функциональным преобразователем.	4	4	4	4	4	4
7	Понятие о системах адаптивного управления ЭП.	4	4	4	4	4	4
8	Векторное частотное управление АД. Функциональная схема, характеристики.	10	10	10	10	10	10
9	Принципы построения систем автоматического управления, инвариантных к параметрическим и координатным возмущениям.	10	10	10	10	10	10

<b>Итого за 7-й семестр (ОФО), 8-й семестр (ЗФО)</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
--	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

## 5.2. Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Содержание раздела
<b>6 семестр (ОФО)</b>		
1	Назначение и типы систем управления электроприводами	Понятие системы управления электроприводами (СУЭП). Два функциональных уровня в СУЭП. Место и назначение СУЭП в составе автоматизированного электропривода. Классификация СУЭП. Электрические схемы СУЭП.
2	Основные показатели регулирования скорости вращения электроприводов	Релейно-контакторные СУЭП. Релейно-контакторные схемы управления двигателями. Принцип автоматического управления реостатным пуском и торможением двигателей.
3	Замкнутые СУЭП Комбинированная СУЭП	система с общим сумматором, система с независимым регулированием, система подчиненного регулирования. Замкнуто-разомкнутая система
4	Проектирование САУ ЭП с заданными показателями качества	Расчет уставок аппаратуры управления по пусковым и тормозным диаграммам. Типовые узлы релейно-контакторной системы управления. Примеры выполнения типовых узлов.
5	Системы автоматического регулирования с суммирующим усилителем	Основные виды защит электроприводов. Узел защиты, обеспечивающий безопасность эксплуатации систем электропривода.
6	Статический регулятор скорости	Методы анализа релейно-контакторной системы управления с использованием структурных формул булевой алгебры. Примеры выполнения и анализа релейно-контакторной системы управления (РКСУ). Снятие РКСУ методом типовых узлов.
7	Астатический регулятор скорости	Астатический регулятор скорости

8	Типовые узлы схем управления электроприводов	Типовые узлы схем управления электроприводов
9	Бесконтактная система управления электроприводом.	Бесконтактные схемы управления электроприводами на логических элементах. Исследование устойчивости электропривода с бесконтактной системой управления Адаптивные системы АЭП. Беспойсковые адаптивные АЭП. Системы с внутренними обратными связями.
10	Техническая реализация адаптивного регулятора тока.	Особенности поисковых адаптивных АЭП. Комплектный тиристорный электропривод
<b>7 семестр (ОФО)</b>		
1	Частотно-регулируемые ЭП переменного тока	Частотно-регулируемые ЭП переменного тока
2	Частотно-регулируемые ЭП переменного тока со скалярным управлением	Частотно-регулируемые ЭП переменного тока со скалярным управлением
3	Законы частотного управления идеализированным АД.	Функциональная и математическая модель дискретной системы программного управления (ДСУ) как конечного автомата.
4	Сравнительная оценка частотно управляемых ЭП переменного тока. Статические, динамические, энергетические характеристики.	Сравнительная оценка частотно управляемых ЭП переменного тока. Статические, динамические, энергетические характеристики.
5	Особенности систем однозонного регулирования скорости с различными типами управляемых преобразователей	Особенности систем однозонного регулирования скорости с различными типами управляемых преобразователей
6	Системы частотного управления ЭП с функциональным преобразователем.	Системы частотного управления ЭП с функциональным преобразователем
7	Понятие о системах адаптивного управления	Понятие о системах адаптивного управления ЭП.



	ЭП.	
8	Векторное частотное управление АД. Функциональная схема, характеристики.	Векторное частотное управление АД. Функциональная схема, характеристики.
9	Принципы построения систем автоматического управления, инвариантных к параметрическим и координатным возмущениям.	Регулирование скоростей ЭП. Параметрические методы регулирования

### Лекционные занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Содержание раздела
<b>7 семестр (ЗФО)</b>		
1	Назначение и типы систем управления электроприводами	Понятие системы управления электроприводами (СУЭП). Два функциональных уровня в СУЭП. Место и назначение СУЭП в составе автоматизированного электропривода. Классификация СУЭП. Электрические схемы СУЭП.
2	Замкнутые СУЭП Комбинированная СУЭП	система с общим сумматором, система с независимым регулированием, система подчиненного регулирования. Замкнуто-разомкнутая система
3	Бесконтактная система управления электроприводом.	Бесконтактные схемы управления электроприводами на логических элементах. Исследование устойчивости электропривода с бесконтактной системой управления Адаптивные системы АЭП. Беспойсковые адаптивные АЭП. Системы с внутренними обратными связями.
<b>8 семестр (ЗФО)</b>		
1	Частотно-регулируемые ЭП переменного тока	Частотно-регулируемые ЭП переменного тока
2	Частотно-регулируемые ЭП переменного тока со скалярным управлением	Частотно-регулируемые ЭП переменного тока со скалярным управлением

3	Понятие о системах адаптивного управления ЭП.	Понятие о системах адаптивного управления ЭП.
4	Принципы построения систем автоматического управления, инвариантных к параметрическим и координатным возмущениям.	Регулирование скоростей ЭП. Параметрические методы регулирования

### 5.3. Лабораторные занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Содержание раздела
<b>6 семестр (ОФО)</b>		
1	Назначение и типы систем управления электроприводами	Изучение статических и динамических характеристик генератора постоянного тока и параметрических источников тока
2	Релейно-контакторные СУЭП	Исследование характеристик управляемых вентильных преобразователей напряжения в схемах регулируемого источника напряжения и регулируемого источника тока
3	Бесконтактные элементы СУЭП	Исследование статических характеристик вентильных преобразователей частоты
4	Расчеты и анализ типовых схем СУЭП	Исследование статических характеристик вентильных преобразователей частоты
5	Основные виды защит ЭП	Защита минимального напряжения. МТЗ и ТО.
6	Методы анализа релейно-контакторных схем управления (РКСУ)	Изучение схема статических и динамических характеристик типовых аналоговых регуляторов
<b>7 семестр (ОФО)</b>		
1	Дискретные системы управления	Дискретные системы управления (ДСУ)
2	Многопозиционные электроприводы	Изучение статических и динамических характеристик генератора постоянного тока и параметрических источников тока
3	Автоматические системы управления типовых механизмов	Автоматические системы управления типовых механизмов

4	Программируемые системы управления	Программируемые системы управления
5	Микропроцессорные системы управления	Микропроцессорные системы управления

### Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Содержание раздела
<b>7 семестр (ЗФО)</b>		
1	Назначение и типы систем управления электроприводами	Изучение статических и динамических характеристик генератора постоянного тока и параметрических источников тока
2	Релейно-контакторные СУЭП	Изучить схемы, принцип работы и характеристики элементов систем управления электроприводов: задатчика интенсивности, П-, И и ПИ-регуляторов.
3	Бесконтактные элементы СУЭП	Исследование статических характеристик вентильных преобразователей частоты
4	Основные виды защит ЭП	Защита минимального напряжения. МТЗ и ТО.
5	Методы анализа релейно-контакторных схем управления (РКСУ)	Изучение схема статических и динамических характеристик типовых аналоговых регуляторов
<b>8 семестр (ЗФО)</b>		
1	Дискретные системы управления	Дискретные системы управления (ДСУ)
2	Многопозиционные электроприводы	Изучение статических и динамических характеристик генератора постоянного тока и параметрических источников тока
3	Тема 9. Автоматические системы управления типовых механизмов	Автоматические системы управления типовых механизмов
4	Микропроцессорные системы управления	Микропроцессорные системы управления

5.3. Практические занятия (семинары) – не предусмотрены курсом

6. Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине

## **6.1. Тематика и формы самостоятельной работы студентов (доклад) +презентация)**

1. СУЭП с импульсным управлением двигателями постоянного тока
2. Система двухзонного управления электроприводом наматывающего устройства
3. Геометрические методы расчета
4. Математическое описание взаимосвязанных электроприводов непрерывно-поточных агрегатов

### **Темы для выполнения курсового проектирования**

1. Разработка передаточных функций элементов системы слежения для электропривода
2. Расчет системы стабилизации скорости для автоматизированного электропривода
3. Расчет и разработка частотного управления автоматизированного электропривода
4. Разработка системы управления электропривода для бурового станка
5. Выбор автоматизированного электропривода для станка-качалки
6. Расчет и выбор силового агрегата для буровой установки
7. Выбор и расчет системы подчиненного регулирования электропривода
8. Выбор системы регулирования скорости двигателя постоянного тока
9. Исследование аналоговых систем регулирования скорости автоматизированного электропривода с двигателем постоянного тока
10. Выбор схемы торможения электроприводов переменного тока
11. Расчет мощности электродвигателей механизмов металлорежущих станков токарной группы
12. Выбор схемы торможения электроприводов постоянного тока
13. Расчет параметров и выбор схемы управления двигателями в функции времени для автоматизированных электроприводов

### **Типовой пример самостоятельной работы**

Преподаватель поясняет требования к оформлению работы предлагает тематику самостоятельной работы с использованием программного обеспечения, согласованного с преподавателем. При защите самостоятельной работы студенту необходимо представить презентацию на выполненную работу с использованием ПО MS Power Point, а также предоставить доклад.

### **Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов**

1. Анучин А.С. Системы управления электроприводов [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Анучин А.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2015.— 373 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33232.html>
2. Польский В.А. Изучение способов управления электроприводом переменного тока на базе программируемых логических контроллеров [Электронный ресурс]: методические указания по курсу «Электроприводы роботов»/ Польский В.А., Ванин А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010.— 36 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30980.html>
3. Управление электроприводами [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. 41 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22929.html>

## **7. Оценочные средства**

### **7.1. Вопросы к рубежным аттестациям**

#### **I рубежная аттестация**

1. Что является характерной чертой развития и совершенствования технологических и производственных процессов.
2. Приведите примеры автоматизации отдельных рабочих машин и технологических комплексов
3. Что такое управление.
4. Что называется автоматической и автоматизированной системами управления.
5. Что называется системой автоматического регулирования.
6. На какие виды подразделяются системы автоматического регулирования.
7. Приведите примеры систем автоматического регулирования.
8. Как подразделяются электроприводы по степени своей автоматизации.
9. Какие виды обратных связей применяются в автоматизированном электроприводе (Э.П.).

#### **Образец задания к аттестации ОФО 6 семестр**

6 семестр

1-я рубежная аттестация по дисциплине СУЭП

Обратная связь представляет собой:

- 1) канал передачи и преобразования информации с выхода системы регулирования или ее узлов на вход с целью формирования результирующего сигнала управления.
- 2) канал передачи и преобразования информации с входа системы регулирования или ее узлов на выход с целью формирования результирующего сигнала управления.

3) канал передачи и преобразования информации с выхода системы формирования или ее узлов на вход с целью регулирования результирующего сигнала управления.

### **Образец билета ко второй аттестации**

#### **ОФО 6 семестр**

1. В чем отличие схем управления электроприводов и электроприводами.
2. Какие характерные признаки имеют замкнутые структуры Э.П., построенные по схемам с общим усилением и по принципу подчиненного регулирования координат.
3. Что такое наблюдающее устройство в электроприводе.
4. Какие полупроводниковые приборы называются диодом, тиристором, транзистором и какие существуют их разновидности.
5. Что такое силовые полупроводниковые модули.
6. Что называется выпрямителями какие схемы выпрямителей нашли применение на практике.
7. Что называется регулятором напряжения переменного тока.
8. Что называется преобразователем частоты и какие типы полупроводниковых преобразователей частоты Вы знаете.
9. Что такое инвертор.
10. Что такое автоматический выключатель.
11. Какие виды защит может обеспечивать автоматический выключатель и за счет чего.

### **Образец задания к аттестации ОФО 6 семестр**

6 семестр

2-я рубежная аттестация по дисциплине СУЭП

#### **Замкнутой системой регулирования ЭП называется система...**

- 1) в которой имеется обратная связь по выходной координате (величине);
- 2) в которой не имеется обратная связь по выходной (величине);
- 3) в которой имеется две обратных связи по выходной координате (величине);

#### **Вопросы к зачету ОФО (ЗФО) 6 семестр**

1. Что является характерной чертой развития и совершенствования технологических и производственных процессов.
2. Приведите примеры автоматизации отдельных рабочих машин и технологических комплексов
3. Что такое управление.
4. Что называется автоматической и автоматизированной системами управления.
5. Что называется системой автоматического регулирования.
6. На какие виды подразделяются системы автоматического регулирования.
7. Приведите примеры систем автоматического регулирования.
8. Как подразделяются электроприводы по степени своей автоматизации.

9. Какие виды обратных связей применяются в автоматизированном электроприводе (Э.П.).
10. В чем отличие схем управления электроприводов и электроприводами.
11. Какие характерные признаки имеют замкнутые структуры Э.П., построенные по схемам с общим усилением и по принципу подчиненного регулирования координат.
12. Что такое наблюдающее устройство в электроприводе.
13. Какие полупроводниковые приборы называются диодом, тиристором, транзистором и какие существуют их разновидности.
14. Что такое силовые полупроводниковые модули.
15. Что называется выпрямителями какие схемы выпрямителей нашли применение на практике.
16. Что называется регулятором напряжения переменного тока.
17. Что называется преобразователем частоты и какие типы полупроводниковых преобразователей частоты Вы знаете.
18. Что такое инвертор.
19. Что такое автоматический выключатель.
20. Какие виды защит может обеспечивать автоматический выключатель и за счет чего.

## **I рубежная аттестация**

### **ОФО 7 семестр**

1. Что такое электромагнитный контактор.
2. Каковы основные назначения и особенности исполнения магнитных пускателей.
3. Назовите назначение, принцип действия и основные виды электромагнитных реле.
4. Что называется аналоговыми элементами и устройствами управления
5. Что такое операционный усилитель и каково его назначение.
6. Какие виды дискретных элементов и устройств Вы знаете и каково их назначение.
7. Что называется логическим элементом и какие основные логические элементы применяются в схемах управления электропривода?
8. Что называется микропроцессором.
9. Какие функциональные блоки включает в себя микропроцессорная система.

### **Образец задания к аттестации ОФО 7 семестр**

7 семестр

1-я рубежная аттестация по дисциплине СУЭП

**Для управления в функции пути необходима аппаратура.....**

- 1) а) Реле времени; б) Реле контроля скорости;

- 2) а) Конечные выключатели; б) Реле контроля скорости;
- 3) Конечные выключатели

## **II рубежная аттестация**

### **ОФО 7 семестр**

1. Что представляет собой программируемый логический контроллер.
2. Какие датчики координат (переменных) электропривода применяются в его схемах управления.
3. Поясните принцип действия электромагнитного и электронного реле времени.
4. виды тахогенераторов
5. Поясните принцип действия цифрового фотоэлектрического датчика положения.
6. Какие показатели должны учитываться при выборе электрических аппаратов.
7. По каким основным электрическим параметрам проверяются и выбираются электрические аппараты.
8. Что такое предельная коммутационная способность, электродинамическая и термическая стойкость электрического аппарата.
9. Как рассчитываются уставки максимально – токовой и тепловой защит электродвигателей.
10. Как выбираются плавкие предохранители для защиты цепей электропривода.

### **Образец задания к аттестации ОФО 7 семестр**

7 семестр

2-я рубежная аттестация по дисциплине СУЭП

**Станции управления (СУ).....**

- 1) это объединенная общая конструкция комплектного устройства, предназначенного для дистанционного управления электроустановкой
- 2) это объединенная общая конструкция АЭП, предназначенного для ручного управления электроустановкой
- 3) это устройство, предназначенное для дистанционного и ручного управления электроустановкой

**Вопросы к экзамену**

**ОФО (ЗФО) 7 семестр**

1. Что является характерной чертой развития и совершенствования. технологических и производственных процессов.
2. Приведите примеры автоматизации отдельных рабочих машин и технологических комплексов
3. Что такое управление.
4. Что называется автоматической и автоматизированной системами управления.
5. Что называется системой автоматического регулирования.



6. На какие виды подразделяются системы автоматического регулирования.
7. Приведите примеры систем автоматического регулирования.
8. Как подразделяются электроприводы по степени своей автоматизации.
9. Какие виды обратных связей применяются в автоматизированном электроприводе (Э.П.).
10. В чем отличие схем управления электроприводов и электроприводами.
11. Какие характерные признаки имеют замкнутые структуры Э.П., построенные по схемам с общим усилением и по принципу подчиненного регулирования координат.
12. Что такое наблюдающее устройство в электроприводе.
13. Какие полупроводниковые приборы называются диодом, тиристором, транзистором и какие существуют их разновидности.
14. Что такое силовые полупроводниковые модули.
15. Что называется выпрямителями какие схемы выпрямителей нашли применение на практике.
16. Что называется регулятором напряжения переменного тока.
17. Что называется преобразователем частоты и какие типы полупроводниковых преобразователей частоты Вы знаете.
18. Что такое инвертор.
19. Что такое автоматический выключатель.
20. Какие виды защит может обеспечивать автоматический выключатель и за счет чего.
21. Что такое электромагнитный контактор.
22. Каковы основные назначения и особенности исполнения магнитных пускателей.
23. Назовите назначение, принцип действия и основные виды электромагнитных реле.
24. Что называется аналоговыми элементами и устройствами управления
25. Что такое операционный усилитель и каково его назначение.
26. Какие виды дискретных элементов и устройств Вы знаете и каково их назначение.
27. Что называется логическим элементом и какие основные логические элементы применяются в схемах управления электропривода?
28. Что называется микропроцессором.

29. Какие функциональные блоки включает в себя микропроцессорная система.
30. Что представляет собой программируемый логический контроллер.
31. Какие датчики координат (переменных) электропривода применяются в его схемах управления.
32. Поясните принцип действия электромагнитного и электронного реле времени.
33. виды тахогенераторов
34. Поясните принцип действия цифрового фотоэлектрического датчика положения.
35. Какие показатели должны учитываться при выборе электрических аппаратов.
36. По каким основным электрическим параметрам проверяются и выбираются электрические аппараты.
37. Что такое предельная коммутационная способность, электродинамическая и термическая стойкость электрического аппарата.
38. Как рассчитываются уставки максимально – токовой и тепловой защит электродвигателей.
39. Как выбираются плавкие предохранители для защиты цепей электропривода.
40. Какими признаками характеризуются разомкнутые схемы управления ЭП.
41. Почему по истечении некоторого времени при пуске двигателя может быть замкнут пусковой резистор.
42. Что должны делать аппараты в схеме управления для перевода двигателя постоянного тока независимого возбуждения в режим динамического торможения.
43. Что должны делать аппараты в схеме управления для перевода двигателя постоянного тока независимого возбуждения в режим торможения противовключением.
44. За счет чего может быть осуществлен реверс асинхронного двигателя.
45. Каков порядок работы аппаратов в схеме управления для перевода асинхронного двигателя в режим динамического торможения.
46. Проверьте свое понимание работы релейно-контакторных схем управления при наличии в них неисправностей (например, обрыв цепей катушек контакторов и реле, приваривание их контактов, перегорание предохранителей).
47. В каких случаях требуется создание замкнутых схем электропривода

48. Какую структуру силовой части имеют замкнутые схемы управления с двигателями постоянного тока.
49. Какие виды обратных связей применяются в замкнутых схемах управления с двигателями постоянного тока.
50. Начертите простую замкнутую схему управления двигателем и объясните ее работу.
51. Поясните назначение блока СИФУ.
52. Какие отличительные признаки имеют схемы управления с общим усилителем.
53. Какие отличительные признаки имеют схемы управления, построенные по принципу подчиненного регулирования координат.
54. Начертите замкнутую схему управления асинхронным двигателем.
55. Какие виды регулируемых электроприводов с синхронными двигателями Вы знаете.
56. С какой целью осуществляется автоматическое регулирование тока возбуждения синхронных двигателей.
57. Какой электропривод называется следящим.
58. Что называется электроприводом с программным управлением.
59. Какой электропривод называется комплектным.
60. Какой электропривод называется интегрированным.
61. Какие уровни может иметь автоматизированная система управления производством.
62. Что позволяет обеспечивать автоматизация технологических процессов.
63. В чем состоят особенности АСУ.
64. Каким образом осуществляется поддержание давления насосной установки в замкнутой системе автоматического регулирования.
65. В чем состоят особенности конструкции промышленных контроллеров и компьютеров.
66. В чем важность задачи по эффективному использованию энергии.
67. Что называется надежностью электропривода.
68. Что называется вероятностью безотказной работы, интенсивностью отказов и наработкой до отказа.

69. В чем заключается коэффициентный метод расчета надежности.
70. Какие существуют методы повышения надежности электроприводов при их проектировании и эксплуатации.
71. Какими средствами можно повысить помехозащищенность электроприводов.
72. Рассчитайте основные показатели надежности для электропривода насоса. Электропривод работает в закрытом помещении, температура окружающей среды 30<sup>0</sup>С в длительном режиме.

**Образец билета к экзамену) Билет №1**

Дисциплина \_\_\_\_\_

Факультет \_\_\_\_\_ специальность \_\_\_\_\_ семестр \_\_\_\_\_

1. Какие существуют методы повышения надежности электроприводов при их проектировании и эксплуатации.
2. Что является характерной чертой развития и совершенствования технологических и производственных процессов.

**7.3. Текущий контроль**

**Образец типового задания для лабораторных занятий**

**По курсу «Система управления электроприводом»**

на тему:

Изучение элементов систем управления электропривода

**Цель работы:** изучить схемы, принцип работы и характеристики элементов систем управления электроприводов: задатчика интенсивности, П-, И и ПИИ-регуляторов.

**Образец задания**

1. Изучить схему для экспериментального исследования элементов систем управления электроприводов, используемую измерительную и регистрирующую аппаратуру.
2. Снять статические и динамические характеристики задатчика интенсивности.
3. Снять статические и динамические характеристики П-регулятора с блоком ограничения.



**7.4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.**

**Таблица 7**

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
<b>ПК-1 - способен участвовать в расчете показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования объектов ПД.</b>					
<b>Знать:</b> - классификацию и основные функции систем автоматического управления электроприводов, принципы построения,.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Комплект заданий для выполнения лабораторных работ, темы докладов с презентациями, вопросы по темам / разделам дисциплины
<b>Уметь:</b> -анализировать требования, предъявляемые к электроприводу, идентифицировать структуру и параметры системы, выполнять синтез корректирующих устройств	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	

<p><b>Владеть:</b> - навыками самостоятельной работы при решении теоретических и практических задач.</p>	<p>Частичное владение навыками</p>	<p>Несистематическое применение навыков</p>	<p>В систематическом применении навыков допускаются пробелы</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков</p>	
<p><b>ПК-2 - способен осуществлять ведение режимов работы технологического оборудования и систем технологического оборудования объектов ПД;</b></p>					
<p><b>Знать:</b> - способы и технические средства реализации систем регулирования электроприводов постоянного тока различного назначения, а также основные научно-технические проблемы и перспективы развития систем автоматизированного электропривода</p>	<p>Фрагментарные знания</p>	<p>Неполные знания</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания</p>	<p>Сформированные систематические знания</p>	<p>Комплект заданий для выполнения лабораторных работ, темы докладов с презентациями, вопросы по</p>
<p><b>Уметь:</b> - анализировать требования, предъявляемые к электроприводу, идентифицировать структуру и параметры системы, выполнять синтез корректирующих устройств электротехнических систем и их</p>	<p>Частичные умения</p>	<p>Неполные умения</p>	<p>Умения полные, допускаются небольшие ошибки</p>	<p>Сформированные умения</p>	

<b>Владеть:</b> - навыками самостоятельной работы при решении теоретических и практических задач.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	Частичное владение навыками
--	-----------------------------	--------------------------------------	--	---	-----------------------------





## **8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- **для слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

## **9. учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **9.1. Литература**

1. Анучин А.С. Системы управления электроприводов [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Анучин А.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2015.— 373 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33232.html>
2. Польский В.А. Изучение способов управления электроприводом переменного тока на базе программируемых логических контроллеров [Электронный ресурс]: методические указания по курсу «Электроприводы роботов»/ Польский В.А., Ванин А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010.— 36 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30980.html>
3. Управление электроприводами [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. 41 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22929.html>

### **9.2. Методические указания по освоению дисциплины «Электротехническое конструкционное материаловедение» (Приложение)**

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **10.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

На кафедре содержатся электронные версии методических указаний к лабораторным работам, презентационный материал, лекционный материал. Технические средства обучения – сосредоточены в компьютерных лабораториях кафедры «ЭЭП». Для чтения лекций используются проектор и экран.

В качестве средства выполнения лабораторных работ используется программа «MATLAB».

## **10.2. Помещения для самостоятельной работы**

**Учебная аудитория для самостоятельной работы – 1-29.**

Методические указания по освоению дисциплины

«Система управления электроприводов»

**1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.**

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «Система управления электроприводов» состоит из 6 связанных между собой тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Система управления электроприводов»

осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, лабораторные работы).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, лабораторным занятиям, тестам, докладам с видео, и иным формам письменных работ).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому лабораторному занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении дисциплины следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 – 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 - 15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к лабораторному занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, - предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 практические ситуации (лаб. Работы).

**2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.**

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, делать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем

постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями

«важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

### **3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим/семинарским занятиям.**

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

1. Ознакомление с планом лабораторного занятия, который отражает содержание предложенной темы;

2. Проработать конспект лекций;

3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения дисциплины;

4. Ответить на вопросы плана лабораторного занятия;

5. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

### **3. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.**

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине Система управления электриводов - это углубление и расширение знаний в области электротехники; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной

работе. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Подготовка к практическому занятию включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме. Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Если проблема заинтересовала обучающегося, он может подготовить реферат и выступить с ним на практическом занятии. Практическое занятие - это, прежде всего, дискуссия, обсуждение конкретной ситуации, то есть предполагает умение внимательно слушать членов малой группы и модератора, а также стараться высказать свое мнение, высказывать собственные идеи и предложения, уточнять и задавать вопросы коллегам по обсуждению.

При подготовке к контрольной работе обучающийся должен повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, используя конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, лабораторных занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Виды СРС и критерии оценок

(по балльно-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Доклад
2. Участие в мероприятиях

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы

является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем

**Составитель:**

Ст. преподаватель кафедры

«Электротехника и электропривод»

/Р.А-М. Магомадов /

**Согласовано:**

Зав. кафедрой

«Электротехника и электропривод»

/Р.А-М. Магомадов /

Директор ДУМР

/М.А. Магомаева /