Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ М.В. Темлянцев
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы управления электроприводов

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Электроэнергетика и электротехника»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2022

Новокузнецк
2022

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 861a8d56fc2cfb6de53bd665403c592fd02b1419
Владелец: Ректор Юрьев Алексей Борисович
Действителен: с 12 февраля 2024 г. по 7 мая 2025 г.
Дата и время: 01-03-2024 00:44:00 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– подготовка выпускников к профессиональной деятельности по профилю «Электроэнергетика и электротехника» в рамках подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника».

Задачами учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся глубоких знаний в области теории и практики современных автоматизированных систем управления электроприводом постоянного и переменного тока, применяемых в промышленности;

– обучение обучающихся требованиям к автоматизированному электроприводу, классификации и характеристикам типовых структур непрерывных и цифровых систем управления, способам их оптимизации, методам синтеза регуляторов, анализу показателей качества СУЭП.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Основы проектной деятельности;
– Электротехника. Общая часть;
– Электротехника. Специальная часть;
– Управление техническими системами;
– Электропривод.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и комплексов;
– Микропроцессорные системы управления электроприводов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора	Планируемые результаты обучения

		достижения ПК	
	ПК-1: Способен принимать участие в предпроектном обследовании оборудования системы электропривода	ПК-1.1 Анализирует частное техническое задание на предпроектное обследование оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода	– знать: основные цели, задачи, стадии и этапы проектирования систем управления современных электроприводов переменного и постоянного тока. – уметь: использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ, основные принципы синтеза, анализа, верификации полученных данных. – владеть: навыками разработки технических заданий, технического проекта, рабочих чертежей, рабочего проекта систем автоматического регулирования параметров электропривода.
		ПК-1.2 Определяет характеристики оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода	– знать: принципы и методы проектирования, а также чтения схем автоматизированных электроприводов и их систем управления. – уметь: использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ.

			– владеть: навыками использования информационных технологий, в том числе современных средств компьютерной графики для выработки обоснованных решений в области систем автоматического регулирования.
		ПК-1.3 Подготавливает материалы для отчета по результатам обследования оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода	– знать: требования Правил устройства электроустановок, СНиП, государственных стандартов, показатели качества к современным системам управления. – уметь: соблюдать при проектировании различные технические, энергосберегающие и экологические требования. – владеть: навыками использования различных информационных технологий (Интернет, научно-технические разработки, современные монографии российских и зарубежных авторов) для выявления и реализации в проектах вышеуказанных требований.
	ПК-2: Способен к разработке проектных решений отдельных частей системы	ПК-2.5 Разрабатывает комплект конструкторской	– знать: требования Правил устройства электроустановок, СНиП,

	электропривода	документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода	государственных стандартов на комплектность конструкторской документации при проектировании систем электропривода. – уметь: разрабатывать комплект конструкторской документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода. – владеть: навыками разработки комплекта конструкторской документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода.
	ПК-3: Способен проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ПК-3.1 Анализирует существующий опыт по тематике исследования из отечественных и зарубежных источников	– знать: физические процессы, происходящие в современных электроприводах, а также характеристики, принципы функционирования, методы математического описания и моделирования систем управления электроприводами. – уметь: анализировать достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в

			области систем управления автоматизированным электроприводом, типовые и уникальные инновационные технические решения отечественных и зарубежных производителей электрооборудования. – владеть: методами синтеза, анализа и моделирования САУ электроприводом переменного и постоянного тока.
		ПК-3.2 Выбирает оптимальные методики проведения исследований	– знать: основные динамические и статические параметры и характеристики электропривода, а также способы их расчета и экспериментального определения для расчета основных параметров систем управления. – уметь: разрабатывать программы проведения научных исследований и технических разработок, подготавливать задания для проведения исследовательских и научных работ. – владеть: инструментальной базой (приборы, испытательные установки, осциллографы и др.) для проведения

			необходимых эксперимен-тов (настроек) в системах автоуправления.
		ПК-3.3 Использует основные приемы обработки и представления полученных данных	– знать: принципы построения научно-исследовательской документации, содержание и правила оформления результатов выполненных работ. – уметь: подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований. – владеть: методами защиты объектов интеллектуальной собственности, системой управления результатами научно-исследовательской деятельности.
	ПК-4: Способен участвовать в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетическог о и электротехнического оборудования	ПК-4.1 Применяет методы проверки измерительного, диагностического, электротехническог о оборудования	– знать: методы проверки измерительного, диагностического, электротехнического оборудования. – уметь: применять методы проверки измерительного, диагностического, электротехнического оборудования. – владеть: навыками применения методов проверки измерительного, диагностического, электротехнического оборудования.
		ПК-4.2 Применяет современные	– знать: современные

		методы испытания электротехническог о оборудования	методы испытания электротехнического оборудования. – уметь: применять современные методы испытания электротехнического оборудования. – владеть: навыками применения современных методов испытания электротехнического оборудования.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с педагогическим работником включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная работа обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***1 сессия / 4 курс***	***2 сессия / 4 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен, зачет с оценкой по КР*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***252***	*72*	*180*
	зачетных единиц	***7***	*2*	*5*
Лекции, *академ. час.*		***4***	*2*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***10***	*2*	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа, *академ. час.*		***36***	*0*	*36*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Самостоятельная работа, *академ. час.*	***193***	*68*	*125*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*	***9***	*0*	*9*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Общие понятия и определения. Основные функции и классификация систем управления автоматизированным электроприводом;

Тема 1.1 Общие понятия и определения. Основные функции СУЭП (Электромеханическая система управления. Замкнутые и разомкнутые системы управления. Комбинированные системы управления);

Тема 1.2 Релейно-контакторные системы управления электроприводом (Общее определение. Технические характеристики релейно-контакторной аппаратуры. Защиты в схемах электропривода. Блокировки и сигнализация в схемах электропривода. Управление пуском, торможением и реверсом электропривода. Стабилизация заданной величины. Следящие системы. Программное управление. Адаптивное регулирование);

Раздел 2 Показатели качества электроприводов;

Тема 2.1 Характеристики электропривода (Статические характеристики. Динамические характеристики. Точностные характеристики. Амплитудно-частотные характеристики. Амплитудно-фазовые характеристики. Определение качественных характеристик электропривода с использованием АЧХ и АФХ);

Тема 2.2 Линеаризация нелинейных систем (Линеаризация нелинейных систем. Построение характеристик нелинейных систем.);

Раздел 3 Системы управления электроприводами постоянного тока;

Тема 3.1 Элементы унифицированных систем управления (Цифровая автоматика. Параметры усилителей постоянного тока и их характеристики. Реализация контурных регуляторов. Датчики, источники питания, блоки ограничения);

Тема 3.2 Расчет и опытное определение динамических параметров электроприводов (Определение постоянной времени инерционного звена. Определение параметров тиристорного преобразователя и электродвигателя. Расчет параметров с использованием осциллограмм. Расчеты с использованием известных формул и методик);

Раздел 4 Системы управления асинхронным двигателем;

Тема 4.1 Скалярное регулирование скорости асинхронного двигателя (Т-образная схема асинхронного двигателя. Расчеты

основных параметров электродвигателя. Механические характеристики при регулировании при реализации закона U/f = const. Повышение жесткости механических характеристик в области низких скоростей. Двухзонное регулирование скорости);

Тема 4.2 Векторное управление асинхронным электродвигателем (Представление трехфазной системы пространственными векторами. Системы координат и их взаимосвязь. Структура асинхронного двигателя при векторном управлении со структурой ДПТ с независимым возбуждением. Функциональная схема системы регулирования скорости при векторном управлении);

Раздел 5 Системы управления синхронным двигателем;

Тема 5.1 Особенности векторного управления синхронным двигателем (Функциональная схема системы регулирования скорости синхронного двигателя при векторном управлении. Особенности векторного управления СД. Прямое управление моментом.
Система управления электродвигателем реверсивной клети по системе ПЧ-СД (синхронный двигатель) на примере преобразователей фирмы АВВ);

Тема 5.2 Система регулирования возбуждения СД с целью оптимизации реактивной мощности (Характеристики СД и расчет его параметров. Применение СД в качестве синхронного компенсатора реактивной мощности. Системы автоматического регулирования возбуждения СД);

Раздел 6 Специальные системы управления;

Тема 6.1 Взаимосвязанные системы управления электроприводами (Требования к взаимосвязанным системам. Сетевые средства. Информационное обеспечение систем. Классификация, структура и синтез многодвигательных систем управления электроприводами. Системы управления скоростью и соотношением скоростей.
Особенности непрерывной прокатки. Системы управления электроприводами клетей непрерывных прокатных станов. Системы управления соотношениями скоростей и натяжений металла. Принципы построения систем управления. Позиционная система при отработке средних и больших перемещений. Параболический регулятор положения. Системы управления в режиме слежения);

Тема 6.2 Перспективы развития систем управления электроприводом (Блочно-модульные системы, компьютеризация управления, Совершенствование систем диагностирования, унификация систем.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической

			подготовки
Тема 1.1.	Общие понятия и определения. Основные функции СУЭП.	1	
Тема 1.2.	Релейно-контакторные системы управления электроприводом		
Тема 2.1.	Характеристики электропривода		
Тема 2.2.	Линеаризация нелинейных систем		
Тема 3.1.	Элементы унифицированных систем управления		
Тема 3.2.	Расчет и опытное определение динамических параметров электроприводов	1	
Тема 4.1.	Скалярное регулирование скорости асинхронного двигателя		
Тема 4.2.	Векторное управление асинхронным электродвигателем		
Тема 5.1.	Особенности векторного управления синхронным двигателем		
Тема 5.2.	Система регулирования возбуждения СД с целью оптимизации реактивной мощности		
Тема 6.1.	Специальные системы управления электроприводом. Взаимосвязанные системы управления электроприводами	1	
Тема 6.2.	Перспективы развития систем управления электроприводом	1	
Итого:		**4**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Расчет релейно-контакторной системы управления	1	

	электроприводом.		
Раздел 2.	Расчет характеристик электропривода	1	
Раздел 3.	Расчет системы управления электроприводами постоянного тока	2	
Раздел 4.	Расчет системы управления асинхронным электроприводом	2	
Раздел 5.	Расчет системы управления синхронным электроприводом	2	
Раздел 6.	Расчет и опытное определение динамических параметров электроприводов.	2	
Итого:		**10**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 4; Раздел 5; Раздел 6.	Проектирование системы векторного управления электропривода переменного тока (по вариантам)	36	
Итого:		**36**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала;	30	

	3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.		
Раздел 2.	1. Изучение теоретического материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	30	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	30	
Раздел 4.	1. Изучение теоретического материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	30	
Раздел 5.	1. Изучение теоретического материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	33	
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	40	
Курсовая работа	*Выполнение курсовой работы*	36	0
Контроль	*Подготовка к экзамену*	9	
Итого:		**238**	**0**

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Анучин, А. С. Системы управления электроприводов : учебник для вузов. / А. С. Анучин. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01258-1. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012581.html (дата обращения: 03.05.2022);

2 Симаков, Г. М. Специальные разделы теории электропривода : учебное пособие / Г. М. Симаков, Ю. П. Филюшов. - Новосибирск : НГТУ, 2020. - 124 с. - ISBN 978-5-7782-4074-2. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778240742.html (дата обращения: 03.05.2022);

3 Фащиленко, В. Н. Электропривод и автоматика машин и установок горного производства : учебник / В. Н. Фащиленко, Л. А. Плащанский. - Москва : МИСиС, 2020. - 370 с. - ISBN 978-5-907061-45-3. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785907061453.html (дата обращения: 03.05.2022);

4 Хакимьянов, М. И. Управление электроприводами скважинных насосных установок : монография / М. И. Хакимьянов. - 2-е изд. - Москва : Инфра-Инженерия, 2021. - 140 с. - ISBN 978-5-9729-0673-4. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972906734.html (дата обращения: 03.05.2022);

5 Маренич, К. Н. Автоматизированный электропривод машин и установок шахт и рудников : учебное пособие / К. Н. Маренич. – Москва : Инфра-Инженерия, 2021. – 232 с. – ISBN 978-5-9729-0727-4. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972907274.html (дата обращения: 03.05.2022);

6 Лукьянов, С. И. Система управления и диагностирования электропривода отводящего рольганга широкополосного стана горячей прокатки : монография / С. И. Лукьянов, Н. В. Швидченко, Р. С. Пишнограев и др. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 240 с. - ISBN 978-5-9729-0472-3. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972904723.html (дата обращения: 03.05.2022).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство Лань». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

7 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Adobe Acrobat Reader;
– AutoCAD;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office 2007;
– Microsoft Office 2010;
– Microsoft Windows 7;
– ProjectLibre;
– Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНИТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, в том числе:
- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- учебную аудиторию для выполнения курсовых работ;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Составитель(и):

заведующий кафедрой Кубарев Василий Анатольевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры электротехники, электропривода и промышленной электроники.

Приложение А

Аннотация
рабочей программы дисциплины «Системы управления электроприводов»

по направлению подготовки (специальности)
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Электроэнергетика и электротехника»)
форма обучения – Заочная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– подготовка выпускников к профессиональной деятельности по профилю «Электроэнергетика и электротехника» в рамках подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника».

Задачами учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся глубоких знаний в области теории и практики современных автоматизированных систем управления электроприводом постоянного и переменного тока, применяемых в промышленности;

– обучение обучающихся требованиям к автоматизированному электроприводу, классификации и характеристикам типовых структур непрерывных и цифровых систем управления, способам их оптимизации, методам синтеза регуляторов, анализу показателей качества СУЭП.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Основы проектной деятельности;
– Электротехника. Общая часть;
– Электротехника. Специальная часть;
– Управление техническими системами;
– Электропривод.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и комплексов;

– Микропроцессорные системы управления электроприводов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен принимать участие в предпроектном обследовании оборудования системы электропривода	ПК-1.1 Анализирует частное техническое задание на предпроектное обследование оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода	– знать: основные цели, задачи, стадии и этапы проектирования систем управления современных электроприводов переменного и постоянного тока. – уметь: использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ, основные принципы синтеза, анализа, верификации полученных данных. – владеть: навыками разработки технических заданий, технического проекта, рабочих чертежей, рабочего проекта систем автоматического регулирования параметров электропривода.
		ПК-1.2 Определяет характеристики оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода	– знать: принципы и методы проектирования, а также чтения схем автоматизированных электроприводов и их систем управления.

			– уметь: использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ. – владеть: навыками использования информационных технологий, в том числе современных средств компьютерной графики для выработки обоснованных решений в области систем автоматического регулирования.
		ПК-1.3 Подготавливает материалы для отчета по результатам обследования оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода	– знать: требования Правил устройства электроустановок, СНиП, государственных стандартов, показатели качества к современным системам управления. – уметь: соблюдать при проектировании различные технические, энергосберегающие и экологические требования. – владеть: навыками использования различных информационных технологий (Интернет, научно-технические разработки, современные монографии

			российских и зарубежных авторов) для выявления и реализации в проектах вышеуказанных требований.
	ПК-2: Способен к разработке проектных решений отдельных частей системы электропривода	ПК-2.5 Разрабатывает комплект конструкторской документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода	– знать: требования Правил устройства электроустановок, СНиП, государственных стандартов на комплектность конструкторской документации при проектировании систем электропривода. – уметь: разрабатывать комплект конструкторской документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода. – владеть: навыками разработки комплекта конструкторской документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода.
	ПК-3: Способен проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ПК-3.1 Анализирует существующий опыт по тематике исследования из отечественных и зарубежных источников	– знать: физические процессы, происходящие в современных электроприводах, а также характеристики, принципы функционирования, методы математического

			описания и моделирования систем управления электроприводами. – уметь: анализировать достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области систем управления автоматизированным электроприводом, типовые и уникальные инновационные технические решения отечественных и зарубежных производителей электрооборудования. – владеть: методами синтеза, анализа и моделирования САУ электроприводом переменного и постоянного тока.
		ПК-3.2 Выбирает оптимальные методики проведения исследований	– знать: основные динамические и статические параметры и характеристики электропривода, а также способы их расчета и экспериментального определения для расчета основных параметров систем управления. – уметь: разрабатывать программы проведения научных исследований и технических разработок, подготавливать

			задания для проведения исследовательских и научных работ. – владеть: инструментальной базой (приборы, испытательные установки, осциллографы и др.) для проведения необходимых эксперимен-тов (настроек) в системах автоуправления.
		ПК-3.3 Использует основные приемы обработки и представления полученных данных	– знать: принципы построения научно-исследовательской документации, содержание и правила оформления результатов выполненных работ. – уметь: подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований. – владеть: методами защиты объектов интеллектуальной собственности, системой управления результатами научно-исследовательской деятельности.
	ПК-4: Способен участвовать в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК-4.1 Применяет методы проверки измерительного, диагностического, электротехнического оборудования	– знать: методы проверки измерительного, диагностического, электротехнического оборудования. – уметь: применять методы проверки измерительного, диагностического, электротехнического

			оборудования. – владеть: навыками применения методов проверки измерительного, диагностического, электротехнического оборудования.
		ПК-4.2 Применяет современные методы испытания электротехническог о оборудования	– знать: современные методы испытания электротехнического оборудования. – уметь: применять современные методы испытания электротехнического оборудования. – владеть: навыками применения современных методов испытания электротехнического оборудования.

4 Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***1 сессия / 4 курс***	***2 сессия / 4 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен, зачет с оценкой по КР*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***252***	*72*	*180*
	зачетных единиц	***7***	*2*	*5*
Лекции, *академ. час.*		***4***	*2*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***10***	*2*	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа, *академ. час.*		***36***	*0*	*36*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***193***	*68*	*125*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*0*	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Общие понятия и определения. Основные функции и классификация систем управления автоматизированным электроприводом;

Тема 1.1 Общие понятия и определения. Основные функции СУЭП (Электромеханическая система управления. Замкнутые и разомкнутые системы управления. Комбинированные системы управления);

Тема 1.2 Релейно-контакторные системы управления электроприводом (Общее определение. Технические характеристики релейно-контакторной аппаратуры. Защиты в схемах электропривода. Блокировки и сигнализация в схемах электропривода. Управление пуском, торможением и реверсом электропривода. Стабилизация заданной величины. Следящие системы. Программное управление. Адаптивное регулирование);

Раздел 2 Показатели качества электроприводов;

Тема 2.1 Характеристики электропривода (Статические характеристики. Динамические характеристики. Точностные характеристики. Амплитудно-частотные характеристики. Амплитудно-фазовые характеристики. Определение качественных характеристик электропривода с использованием АЧХ и АФХ);

Тема 2.2 Линеаризация нелинейных систем (Линеаризация нелинейных систем. Построение характеристик нелинейных систем.);

Раздел 3 Системы управления электроприводами постоянного тока;

Тема 3.1 Элементы унифицированных систем управления (Цифровая автоматика. Параметры усилителей постоянного тока и их характеристики. Реализация контурных регуляторов. Датчики, источники питания, блоки ограничения);

Тема 3.2 Расчет и опытное определение динамических параметров электроприводов (Определение постоянной времени инерционного звена. Определение параметров тиристорного преобразователя и электродвигателя. Расчет параметров с использованием осциллограмм. Расчеты с использованием известных формул и методик);

Раздел 4 Системы управления асинхронным двигателем;

Тема 4.1 Скалярное регулирование скорости асинхронного двигателя (Т-образная схема асинхронного двигателя. Расчеты основных параметров электродвигателя. Механические характеристики при регулировании при реализации закона U/f = const. Повышение жесткости механических характеристик в области низких скоростей. Двухзонное регулирование скорости);

Тема 4.2 Векторное управление асинхронным электродвигателем (Представление трехфазной системы пространственными векторами. Системы координат и их взаимосвязь. Структура асинхронного двигателя при векторном управлении со структурой ДПТ с независимым возбуждением. Функциональная схема системы регулирования скорости при векторном управлении);

Раздел 5 Системы управления синхронным двигателем;

Тема 5.1 Особенности векторного управления синхронным двигателем (Функциональная схема системы регулирования скорости синхронного двигателя при векторном управлении. Особенности векторного управления СД. Прямое управление моментом.
Система управления электродвигателем реверсивной клети по системе ПЧ-СД (синхронный двигатель) на примере преобразователей фирмы ABB);

Тема 5.2 Система регулирования возбуждения СД с целью оптимизации реактивной мощности (Характеристики СД и расчет его параметров. Применение СД в качестве синхронного компенсатора реактивной мощности. Системы автоматического регулирования возбуждения СД);

Раздел 6 Специальные системы управления;

Тема 6.1 Взаимосвязанные системы управления электроприводами (Требования к взаимосвязанным системам. Сетевые средства. Информационное обеспечение систем. Классификация, структура и синтез многодвигательных систем управления электроприводами. Системы управления скоростью и соотношением скоростей.
Особенности непрерывной прокатки. Системы управления электроприводами клетей непрерывных прокатных станов. Системы управления соотношениями скоростей и натяжений металла. Принципы построения систем управления. Позиционная система при отработке средних и больших перемещений. Параболический регулятор положения. Системы управления в режиме слежения);

Тема 6.2 Перспективы развития систем управления электроприводом (Блочно-модульные системы, компьютеризация управления, Совершенствование систем диагностирования, унификация систем.).

6 Составитель(и):

заведующий кафедрой Кубарев Василий Анатольевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).