

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.14 Регулирование координат в электроприводах»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки)

Электропривод и автоматика

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная (ускоренная)

Год набора 2022

Программа практики рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

наименование кафедры

протокол № 5 от "20" 11 2022 г.

Заведующий кафедрой

автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

Э.Л. Греков

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент. каф. АЭЭМиЭТ

должность

подпись

А.С. Безгин

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

код наименование

личная подпись

С.В. Митрофанов

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета ЭЭФ

личная подпись

С.А. Сильвашко

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Безгин А.С., 2022

© ОГУ, 2022

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются изучение всего разнообразия способов регулирования координат электропривода; овладение принципами построения дискретных и непрерывных систем управления электроприводов постоянного и переменного тока производственных механизмов.

Задачи:

- получить базовые представления о структуре электропривода и о регулировании его координат;
- изучить принципы управления электродвигателями постоянного и переменного тока;
- изучить методы синтеза дискретных и непрерывных систем управления электроприводов;
- уметь классифицировать системы управления электроприводов;
- уметь выбрать для системы электропривода рабочей машины рациональный способ регулирования координат;
- освоить понятия, определения и термины, относящиеся к различным системам управления электроприводов, их анализу и синтезу;
- владеть информацией о параметрах, характеристиках и свойствах различных систем управления электроприводов;
- уметь анализировать систему управления электропривода, выделяя при этом основные задачи, которые она выполняет;
- приобрести навыки синтеза структуры электропривода и его системы управления в зависимости от задач, которую они должна выполнять;
- уметь рассчитывать характеристики системы управления электроприводом, использовать средства ЭВМ для решения задач анализа и синтеза систем управления электроприводов (MathCad).

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.18 Электрические машины, Б1.Д.Б.19 Электрические и электронные аппараты, Б1.Д.Б.20 Электроника, Б1.Д.В.10 Силовая электроника, Б1.Д.В.11 Теория автоматического регулирования, Б1.Д.В.12 Теория электропривода*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.15 Математическое моделирование в электроприводе, Б1.Д.В.16 Монтаж, наладка и диагностика электропривода, Б1.Д.В.19 Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов, Б2.П.В.П.2 Проектная практика, Б2.П.В.П.3 Преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной	ПК*-1-В-2 Выбирает типовые проектные решения электроприводов и электрооборудования типовых производственных механизмов, установок и комплексов	Знать: базовые представления о структуре электропривода и о регулировании его координат. Уметь: анализировать

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
деятельности	ПК*-1-В-4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации электроприводов и электрооборудования типовых производственных механизмов, установок и комплексов ПК*-1-В-5 Демонстрирует знание принципа действия и основных характеристик силовых полупроводниковых приборов, преобразователей электрической энергии, электронных компонентов, схемотехнические решения и области их применения ПК*-1-В-6 Демонстрирует знания принципа действия и основных характеристик электрических машин и аппаратов, типовых производственных механизмов, механических передач ПК*-1-В-7 Демонстрирует знания основных типов систем электропривода промышленных установок, их статические и динамические характеристики, регулировочные свойства ПК*-1-В-8 Составляет и читает схемы электрические принципиальные подключения электроприводов, электрических аппаратов, преобразователей энергии, датчиков режимов электротехнических установок и технологических комплексов ПК*-1-В-9 Применяет методы синтеза непрерывных и дискретных систем управления электроприводов	систему управления электропривода, выделяя при этом основные задачи, которые она выполняет. Владеть: навыками расчета характеристик системы электропривода, использовать средства ЭВМ для решения задач анализа и синтеза систем управления электроприводов (MathCad)
ПК*-2 Способен анализировать режимы работы электромеханических систем промышленных установок и технологических комплексов	ПК*-2-В-4 Обеспечивает заданные режимы технологического процесса, используя регулировочные свойства электродвигателей и оптимальные структуры систем электроприводов	Знать: методы синтеза дискретных и непрерывных систем управления электроприводов; элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока. Уметь: -синтезировать структуру системы управления электропривода в зависимости от задачи, которую она должна выполнять; -формировать законченное

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой. Владеть: способностью разрабатывать простые конструкции электроэнергетических и электротехнических объектов, способностью графически отображать геометрические образы изделий и объектов электрооборудования, элементы электрических схем.
ПК*-3 Способен применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК*-3-В-1 Демонстрирует знание принципов действия основных современных средств электрических измерений, схем их включения, маркировку и обозначение ПК*-3-В-2 Умеет пользоваться аналоговыми и цифровыми приборами измерения, осциллографами, мультиметрами для измерения параметров режимов работы оборудования и определения параметров элементов электрических схем ПК*-3-В-5 Демонстрирует навыки проведения лабораторных испытаний электрических машин, электроприводов и аппаратов; проводит диагностику и оценивает техническое состояние электрооборудования, компонентов электропривода	Знать: - устройство, принцип действия основных электротехнических и электроизмерительных приборов. Уметь: проводить измерения в цепях постоянного и переменного тока. Владеть: методами измерения электрических и неэлектрических величин типовыми приборами

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	108	252
Контактная работа:	17,5	18	35,5
Лекции (Л)	8	8	16
Практические занятия (ПЗ)	4	4	8
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	8
Консультации	1		1

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5	1
Самостоятельная работа: - выполнение курсового проекта (КП); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	126,5 +	90 +	216,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение, основные понятия	21	1			20
2	Системы электропривода	23	1	2		20
3	Регулирование момента (тока) электропривода	23	1	2		20
4	Регулирование скорости электропривода	21	1			20
5	Регулирование положения	21	1			20
6	Типовые узлы релейно-контакторной системы управления (РКСУ) электропривода	35	1		4	30
	Итого:	144	6	4	4	130

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
7	Логические системы управления электроприводов	15	1		2	12
8	Структуры систем управления электроприводов с непрерывным регулированием координат	21	1			20
9	Адаптивные системы управления электроприводов	24	2	2		20
10	Системы электроприводов переменного тока с частотным регулированием скорости двигателя	24	2		2	20
11	Системы управления позиционных и следящих электроприводов	24	2	2		20
	Итого:	108	8	4	4	92
	Всего:	252	14	8	8	222

4.2 Содержание разделов дисциплины

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	2	3
1	Введение, основные понятия	Основные показатели регулирования координат
2	Системы электропривода	Системы Г-Д, ТП-Д, ШИП-Д, ЭМПЧ-АД, СПЧ-АД, ТРН-АД, УП-Д
3	Регулирование момента (тока) электропривода	Регулирование момента в разомкнутых системах ЭП. Регулирование момента в замкнутых системах ЭП.
4	Регулирование скорости электропривода	Регулирование скорости в разомкнутых системах ЭП. Регулирование скорости в замкнутых системах ЭП.
5	Регулирование положения	Точный останов электродвигателя. Автоматическое регулирование положения по отклонению.
6	Типовые узлы релейно-контакт-торной системы управления (РКСУ) электропривода.	Классификация электрических схем. Пусковая диаграмма двигателя в разомкнутой системе электропривода. Пуск двигателей в функции времени, скорости, тока. Схемы автоматического торможения двигателя.

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	2	3
7	Логические системы управления электроприводов	Классификация электрических схем. Пусковая диаграмма двигателя в разомкнутой системе электропривода. Пуск двигателей в функции времени, скорости, тока. Схемы автоматического торможения двигателя. Типовые узлы релейно-контактной системы управления (РКСУ) электропривода. Схемы и аппараты защиты, блокировки, сигнализации в электроприводах. Элементы проектирования дискретных систем управления. Проектирование логических схем управления на бесконтактных элементах. Построение циклограммы работы элементов логической системы управления.
8	Структуры систем управления электроприводов с непрерывным регулированием координат	Формирование характеристик привода в разомкнутых и замкнутых структурах. Математические модели элементов силового канала приводов постоянного и переменного тока. Законы регулирования, виды регуляторов. Статический и динамический режимы работы приводов. Особенности работы астатических систем управления. Стандартные настройки систем управления электроприводов (СУЭП). Способы ограничения промежуточных переменных в электроприводах. СУ-ЭП с подчиненным регулированием координат. Совместное и раздельное управление комплектами тиристорных преобразователей в реверсивных электроприводах. Системы с двухзонным регулированием скорости двигателя.
9	Адаптивные системы управления электроприводов	Нестационарность параметров элементов электроприводов. Адаптивные системы электропривода с эталонной моделью. Системы с сигнальной и параметрической настройкой. Поиск адаптивных систем.
10	Системы электроприводов переменного тока с частотным регулированием ско-	Частотное регулирование скорости асинхронного двигателя. Структура преобразователей частоты. Принцип частотного регулирования. Основные законы регулирования напряже-

	рости двигателя	ния. Электроприводы с вентильными двигателями.
11	Системы управления позиционных и следящих электроприводов	Системы управления позиционных и следящих ЭП. Комбинированные системы управления программно-управляемых электроприводов. Системы числового программного управления электроприводами и электроавтоматикой промышленных установок. Применение логических программируемых контроллеров для управления скоростью и положением исполнительных органов рабочих машин.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1-2	6	Пуск и динамическое торможение двигателя постоянного тока в функции времени, скорости, тока в электроприводе с силовыми резисторами.	4
3	7	Пуск и динамическое торможение асинхронного двигателя в функции времени, тока, скорости.	2
4	10	Исследование законов регулирования напряжения при частотном регулировании скорости асинхронного двигателя электропривода типа «Омрон».	2
		Итого:	8

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Преобразователи энергии как объекты регулирования, их передаточные функции.	2
2	3	Структурные схемы и передаточные функции электроприводов с регулированием момента (тока).	2
3	9	Изучение функциональной и структурной схем реверсивного тиристорного электропривода постоянного тока с совместным управлением группами тиристоров.	2
4	9	Изучение функциональной схемы тиристорного электропривода постоянного тока с разделым управлением группами тиристоров и обратной связью по скорости, ЭДС двигателя.	2
		Итого:	8

4.5 Курсовой проект (7 семестр)

Тема курсового проекта: «Выбор структуры и расчет параметров элементов системы управления тиристорного электропривода постоянного тока».

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

- Кувшинов А.А. Теория электропривода [Электронный ресурс]: Часть 2: Регулирование координат электропривода: учебное пособие / А. А. Кувшинов, Э. Л. Греков; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2014. – 166 с.

- Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник для вузов/ Г.Г. Соколовский – М: Академия, 2007.- 266 с.: ил. 12.

.5.2 Дополнительная литература

- Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводов. М.:Издательский центр «Академия», 2008.- 301с. 2005. – 304 с.

- Ильинский Н.Ф. Основы электропривода: учебное пособие для вузов/ Н.Ф. Ильинский – М.: изд-во МЭИ, 2007. – 224 с.: ил.

- Электротехнический справочник: В 4 т. Т.4. Использование электрической энергии / Под общ. Ред. Профессоров МЭИ В.Г.Герасимова. 8-е изд. , испр. и доп. – М.: Издательство МЭИ, 2002.- 696с.

- Кувшинов, А. А. Теория электропривода [Текст] : конспект лекций / А. А. Кувшинов, Э. Л. Греков ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию; Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2009. Ч. 1.: - 2009. - 198 с.: ил. - Библиогр.: с. 195-197. - ISBN 978-5-7410-0959-8.

5.3 Периодические издания

Электротехника : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018.

5.4 Интернет-ресурсы

- <http://www.automation-drives.ru> – Перечень оборудования и решений транснационального концерна Siemens для различных отраслей промышленности: датчики и системы автоматизации техпроцессов, системы и приводы станков с ЧПУ.

- <https://www.phoenixcontact.com> - каталог PHOENIX CONTACT – Россия;

- <https://keaz.ru/catalog> - каталог Курского электромеханического завода;

- <https://www.findernet.com> - каталог компания ООО «Финдер»

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows.

2. Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

3.PTC MathCAD 14.0 - English Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории 8111 и 8112 используются для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций и текущего контроля.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели (столы, стулья), техническими средствами обучения (компьютеры и проекторы) служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс (аудитория 8111), оснащенный: проектором, одиннадцатью компьютерами и соответствующим комплектом мебели.

Помещение 8111 аудитории, используемое для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.