

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.13 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


Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.Э.3.2 Регулирование координат в электроприводах» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники
наименование кафедры

протокол № 5 от "16" 01 2024 г.


И.о. заведующего кафедрой
автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники


наименование кафедры  подпись А.С. Безгин расшифровка подписи

Исполнители:

доцент должность  подпись Д.В. Сурков расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  личная подпись С.В. Митрофанов расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
 личная подпись Н.Н. Бигалиева расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству института  личная подпись С.А. Сильвашко расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Сурков Д.В., 2024
© ОГУ, 2024

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 должны 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.21 Электрические машины, Б1.Д.Б.22 Электрические и электронные аппараты, Б1.Д.Б.23 Электроника, Б1.Д.В.3 Введение в специальность, Б1.Д.В.9 Силовая электроника, Б1.Д.В.10 Теория автоматического регулирования, Б1.Д.В.11 Теория электропривода*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.14 Математическое моделирование в электроприводе, Б1.Д.В.15 Монтаж, наладка и диагностика электропривода, Б1.Д.В.18 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 | ПК*-1-В-2 Выбирает типовые проектные решения электроприводов и электрооборудования типовых производственных механизмов, установок и комплексов ПК*-1-В-4 Демонстрирует понимание взаи- | Знать: базовые представления о структуре электропривода и о регулировании его координат. Уметь: анализировать систему управления электропривода, выделяя при этом |

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|--|---|
| объектов профессиональной деятельности | <p>мосвязи задач проектирования и эксплуатации электроприводов и электрооборудования типовых производственных механизмов, установок и комплексов</p> <p>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</p> <p>ПК*-1-В-6 Демонстрирует знания принципа действия и основных характеристик электрических машин и аппаратов, типовых производственных механизмов, механических передач</p> <p>ПК*-1-В-7 Демонстрирует знания основных типов систем электропривода промышленных установок, их статические и динамические характеристики, регулировочные свойства</p> <p>ПК*-1-В-8 Составляет и читает схемы электрические принципиальные подключения электроприводов, электрических аппаратов, преобразователей энергии, датчиков режимов электротехнических установок и технологических комплексов</p> <p>ПК*-1-В-9 Применяет методы синтеза непрерывных и дискретных систем управления электроприводов</p> | <p>основные задачи, которые она выполняет.</p> <p>Владеть: навыками расчета характеристик системы электропривода, использовать средства ЭВМ для решения задач анализа и синтеза систем управления электроприводов (MathCad)</p> |
| ПК*-2 Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности | ПК*-2-В-4 Обеспечивает заданные режимы технологического процесса, используя регулировочные свойства электродвигателей и оптимальные структуры систем электроприводов | <p>Знать: методы синтеза дискретных и непрерывных систем управления электроприводов; элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -синтезировать структуру системы управления электропривода в зависимости от задачи, которую она должна выполнять; -формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой. <p>Владеть: способностью разрабатывать простые конструкции электроэнергетических и электротехнических объектов, способностью графически отображать геометрические образы изделий и объектов электрооборудования, элементы</p> |

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|--|--|
| | | электрических схем. |
| ПК*-3 Способен применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования | <p>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</p> <p>ПК*-3-В-5 Демонстрирует навыки проведения лабораторных испытаний электрических машин, электроприводов и аппаратов; проводит диагностику и оценивает техническое состояние электрооборудования, компонентов электропривода</p> | <p>Знать: - устройство, принцип действия основных электротехнических и электроизмерительных приборов.</p> <p>Уметь: проводить измерения в цепях постоянного и переменного тока.</p> <p>Владеть: методами измерения электрических и неэлектрических величин типовыми приборами</p> |

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

| Вид работы | Трудоемкость, академических часов | | |
|---|-----------------------------------|--------------------|--------------|
| | 7 семестр | 8 семестр | всего |
| Общая трудоёмкость | 144 | 108 | 252 |
| Контактная работа: | 14,5 | 18 | 32,5 |
| Лекции (Л) | 6 | 6 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 4 | 6 | 10 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 4 | 4 | 8 |
| 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); - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным, практическим занятиям; изучение раздела 6 (частично) курса в системе электронного обучения) - подготовка к практическим занятиям | 129,5 + | 90 + | 219,5 |
| Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет) | зачет | диф. зач. | |

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 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 8 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 | 25 | 1 | 4 | | 20 |
| 10 | Системы электроприводов переменного тока с частотным регулированием скорости двигателя | 23 | 1 | | 2 | 20 |
| 11 | Системы управления позиционных и следящих электроприводов | 24 | 2 | 2 | | 20 |
| Итого: | | 108 | 6 | 6 | 4 | 92 |
| Всего: | | 252 | 12 | 10 | 8 | 222 |

4.2 Содержание разделов дисциплины

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 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-контакторной 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 8 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-контакторной 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- |

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 |

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 3 | 9 | Изучение функциональной и структурной схем реверсивного тиристорного электропривода постоянного тока с совместным управлением группами тиристор. | 2 |
| 4 | 9 | Изучение функциональной схемы тиристорного электропривода постоянного тока с разделым управлением группами тиристор и обратной связью по скорости, ЭДС двигателя. | 2 |
| 5 | 11 | Выбор законов регулирования напряжения в частотнорегулируемом асинхронном электроприводе для рабочих машин с типовыми механическими характеристиками. | 2 |
| | | Итого: | 10 |

4.5 Курсовой проект (8 семестр)

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

4.6 Контрольная работа (7 семестр)

Тема контрольной работы: «Разработка элементов логических систем управления электроприводов».

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

- Кувшинов, А. А. Теория электропривода [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлению подготовки 140400.62 Электроэнергетика и электротехника / А. А. Кувшинов, Э. Л. Греков; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Ч. 2. Регулирование координат электропривода. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3.41 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2014. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/4711_20140630.pdf

- 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".

5.4 Интернет-ресурсы

- <http://www.automation-drives.ru> – Перечень оборудования и решений транснационального концерна Siemens для различных отраслей промышленности: датчики и системы автоматизации тех-процессов, 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

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.