Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра систем автоматизации производства

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«ФДТ.2 Электромеханика станков и роботов»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
(код и наименование направления подготовки)

Системы автоматизации технологических процессов и производств
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*ФДТ.2 Электромеханика станков и роботов*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра систем автоматизации производства
наименование кафедры

протокол № 9 от «20» февраля 2025 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра систем автоматизации производства _____ Д.А. Проскурин
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент кафедры САП _____ Д.А. Проскурин
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств _____ Д.А. Проскурин
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ С.А. Биктимирова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института
_____ А.М. Черноусова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Проскурин Д.А., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: овладение теоретическими и практическими навыками, необходимыми для анализа и синтеза электромеханических систем автоматизированного производственного оборудования как объектов управления.

Задачи:

- получить представление о проблеме обеспечения требуемых характеристик исполнительного органа электромеханических систем, об электродвигательных устройствах, применяемых в электромеханических системах;
- изучить способы регулирования координат электроприводов, объект (электромеханические системы станков и роботов) и предмет курса (моделирование и расчет);
- освоить принципы построения электромеханических систем, методику получения расчетных схем механической части;
- научиться ставить задачи реализации электромеханических систем (ЭМС), использовать модели для анализа работы данных систем, составлять расчетные схемы для анализа и синтеза электромеханических систем;
- ознакомиться с тенденциями развития электромеханических систем, их элементной базой и моделированием; методами расчета статических и динамических характеристик, аппаратными средства управления и защиты электромеханических систем, последовательностью и критериями выбора электродвигателя.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина является факультативной(ым)

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.23 Теория машин и механизмов, Б1.Д.Б.25 Электротехника и основы электроники, Б1.Д.Б.40 Промышленные роботы*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

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 решать задачи автоматизации и механизации технологических процессов производства	ПК*-1-В-5 Понимает основные принципы работы технических средств автоматизации ПК*-1-В-6 Осуществляет выбор требуемых технических средств автоматизации для решения задачи автоматизации и механизации технологических процессов производства ПК*-1-В-7 Применяет навыки сопряжения технических средств автоматизации для решения задачи автоматизации и механизации технологических процессов производства	**Знать:** - основные определения и понятия ЭМС станков и роботов, принципы работы устройств ЭМС, основные особенности их функционирования, способы регулирования ЭМС в области автоматизации и механизации технологических процессов и производств. **Уметь:** - разрабатывать ЭМС, осуществляет выбор требуемых технических средств автоматизации. **Владеть:** - навыками формирования структуры ЭМС, расчета параметров и выбора типов привода для автоматизации и механизации технологических

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		процессов и производств.
ПК*-6 Способен к проведению конструкторских и расчетных работ по проектированию гибких производственных систем в машиностроении	ПК*-6-В-4 Понимает принципы работы технических средств автоматизации, применяемых в гибких производственных системах ПК*-6-В-5 Формирует перечень технических средств автоматизации при проектировании гибких производственных систем в машиностроении ПК*-6-В-6 Применяет навыки разработки средств автоматизации для гибких производственных систем в машиностроении	**Знать:** - составные части ЭМС и их характеристики, способы моделирования работы ЭМС, переходные процессы в ЭМС. **Уметь:** - составлять расчетные и структурные схемы механической части электроприводов, модели их работы; - участвовать в работах по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами. **Владеть:** - навыками управления двигателями в ЭМС, методами коррекции в системах регулирования координат, оценкой точности и качества автоматического регулирования технических средств автоматизации, применяемых в гибких производственных системах

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**34,25**	**34,25**
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**73,75**	**73,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Преобразование энергии в электромеханических системах (ЭМС)	24			6	18
2	Управление движением исполнительных органов ЭМС	24			6	18
3	Составные части ЭМС и их характеристики	30			10	20
4	Регулирование ЭМС	30			12	18
	Итого:	108			34	74
	Всего:	108			34	74

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Преобразование энергии в электромеханических системах

Электромеханическое преобразование энергии. Структура ЭМС. Уравнения движения и нагрузки электроприводов. Виды схем ЭМС. Классификация приводов.

Раздел 2. Управление движением исполнительных органов ЭМС

Расчетные схемы механической части ЭМС. Задача составления эквивалентных расчетных схем. Приведение эквивалентных расчетных схем вращательного и поступательного движения. Упрощение эквивалентных расчетных схем. Системы с голономными связями. Общая форма записи дифференциальных уравнений для таких систем (уравнение Лагранжа). Уравнения движения, соответствующие обобщенным расчетным схемам. Основное уравнение движения электропривода. Электромагнитный момент. Виды нагрузок. Механическая характеристика. Механическая часть ЭМС как объект управления. Анализ свойств механической системы. Регулирование координат исполнительных механизмов

Раздел 3. Составные части ЭМС и их характеристики

Режимы работы ЭМС. Переходные процессы в ЭМС. Время ускорения и замедления привода Динамические нагрузки электроприводов.

Классификация нагрузок. Механические характеристики производственных механизмов. Электрические двигатели и их характеристики. Схемы включения и режимы работы двигателей. Механическая и электромеханическая характеристики. Естественная и реостатные характеристики. Статическое падение угловой скорости. Построение механических характеристик. Статическая устойчивость привода. ЭДС – автоматический регулятор равновесия ЭМС. Переходные процессы. Управление двигателями в ЭМС. Виды схем.

Раздел 4. Регулирование ЭМС

Автоматизированные системы регулирования координат исполнительных механизмов и принципы их построения. Понятие о регулировании координат. Способы регулирования координат, их показатели. Принципы построения схем управления ЭМС. Оценка точности и качества автоматического регулирования координат. Методы коррекции в системах регулирования координат.

Принципы построения автоматизированных систем. ЭМС со специальными свойствами. Типовые узлы автоматического управления электродвигателями.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Подключение нагрузки	2
2	1	Трансформатор Тесла	2
3	1	Пуск и динамическое торможение двигателя постоянного тока независимого возбуждения	2

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
4	2	Изучение схем автоматизированного электропривода	2
5	2	Составление расчетных и структурных схем механической части электроприводов	2
6	2	Изучение конструкции и типов шаговых двигателей	2
7	3	Контроллер шагового двигателя	2
8	3	Драйвер двигателя постоянного тока L298N	2
9	3	Подключение униполярного шагового двигателя	2
10	3	Особенности проектирования исполнительных приводов станков с ЧПУ	2
11	3	Управление сервоприводом	2
12	4	Изучение типов и конструкций реле, применяемых в электроприводах металлорежущих станков	2
13	4	Вентильный привод и контроль управления	2
14	4	Регулятор оборотов вентилятора	2
15	4	Датчики угла поворота	2
16	4	Концевые выключатели	2
17	4	Получение изображения с оптического сенсора	2
		Итого:	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Симаков, Г. М. Автоматизированный электропривод в современных технологиях : учебное пособие / Г. М. Симаков ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 103 с. : табл., граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436277. – Библиогр.: с. 100. – ISBN 978-5-7782-2400-1. – Текст : электронный.

5.1.2 Жуловян, В. В. Основы электромеханического преобразования энергии : учебник / В. В. Жуловян. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 427 с. : табл., граф., ил. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435979. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-2590-9. – Текст : электронный.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Крамаренко, Н. В. Алгоритмы управления движениями точки и робота-манипулятора : учебное пособие : [16+] / Н. В. Крамаренко, А. А. Рыков ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 87 с. : граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573823. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-2977-8. – Текст : электронный.

5.2.2 Сергеев, А. И. Управление учебным роботом [Электронный ресурс] : метод. указания / А. И. Сергеев, М. А. Корнипаев, А. С. Русяев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. систем автоматизации пр-ва. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.47 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2012. - 24 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/3271_20120912.pdf. – Издание на др. носителе [Текст].

5.2.3 Сергеев, А. И. Ознакомление с учебной гибкой производственной системой [Электронный ресурс] : метод. указания / А. И. Сергеев, М. А. Корнипаев, А. С. Русяев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Орен-

бург. гос. ун-т", Каф. систем автоматизации пр-ва. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.67 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2012. - 25 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/3270_20120912.pdf. – Издание на др. носителе [Текст].

5.2.4 Юревич, Е. И. Основы робототехники [Комплект] : учеб. пособие для вузов / Е. И. Юревич.- 2-е изд. - СПб. : БВХ-Петербург, 2007. – 416 с.

5.2.5 Митрофанов, С. В. Математическое моделирование в электромеханике: метод. указания к выполнению расчет.-граф. задания по дисциплине "Мат. моделирование" / С. В. Митрофанов, А. С. Падеев, Н. Ю. Ушакова. - Оренбург : ОГУ, 2005. - 42 с. - Библиогр.: с. 42.

5.2.6 Пантелеев, В. И. Электрические машины и микромашины : учебное пособие : [16+] / В. И. Пантелеев ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2022. – 276 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=705666. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-4589-1. – Текст : электронный.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Автоматика и телемеханика: журнал. – Москва: Агентство «Роспечать», 2015-2025.

5.3.2 Автоматизация. Современные технологии : журнал. – Москва : Инновационное машиностроение, 2017-2025.

5.3.3 Автоматизация в промышленности: журнал. – Москва: Агентство «Роспечать», 2005-2025.

5.4 Интернет-ресурсы

https://openedu.ru/course/ - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Управление мехатронными и робототехническими системами».

https://www.intuit.ru/studies/courses – «ИНТУИТ», Курсы, МООК: «Интеллектуальные робототехнические системы».

https://www.coursera.org/lecture/innovations-in-industry-robotics – «Coursera», Курсы, МООК: «Инновации в промышленности: мехатроника и робототехника».

http://robotrends.ru/ – тематический сайт посвященный вопросам робототехники и робототехнических систем.

https://robroy.ru/promyishlennyie-robotyi – тематический сайт посвященный вопросам робототехники.

https://www.universal-robots.com/ru/ – сайт компании «Universal Robots». Документация и техническое описание.

https://new.abb.com/ – сайт компании «ABB». Документация и техническое описание промышленных роботов ABB.

http://www.robot.bmstu.ru/ – сайт Научно-Учебного Центра «Робототехника» МГТУ им. Н.Э. Баумана.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Операционная система РЕД ОС.

5.5.2 Операционная система Raspbian.

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

5.5.4 Пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов Scilab текущей версии. Доступна бесплатно. / Разработчик: компания Scilab Enterprises. – Режим доступа: https://www.scilab.org/download/.

5.5.5 Среда разработки программного обеспечения для микроконтроллеров AtmelStudio (AVRStudio) текущей версии. Доступна бесплатно. / Разработчик: компания Atmel Corporation. – Режим доступа: http://www.microchip.com/development-tools/atmel-studio-7.

5.5.6 Пакет программ для автоматизированного проектирования (САПР) электронных схем и имитационного моделирования работы микроконтроллеров Proteus текущей версии. Доступна бесплатно (ограниченная версия). Разработчик: компания Labcenter Electronics Ltd. – Режим доступа: https://www.labcenter.com/downloads/.

5.5.7 Интегрированная среда разработки для написания программ, их компиляции и программирования отладочных плат Arduino. / Разработчик: Arduino Software. – Режим доступа: https://www.arduino.cc/en/Main/Software.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных работ используется компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет» и обеспеченной доступом в электронную информационно-образовательную среду ОГУ; гибкая производственная система на базе двух станков с компьютерным управлением и учебного робота.

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