

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра систем автоматизации производства

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ОД.15 Электромеханика станков и роботов»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

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

Общий профиль

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2016

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра систем автоматизации производства

наименование кафедры

протокол № 4 от « 02 » февраля 2016 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра систем автоматизации производства

наименование кафедры

подпись

Н.З. Султанов

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент каф. САП

должность

подпись

А.С. Русяев

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

код

наименование

личная подпись

расшифровка подписи

Н.З. Султанов

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института

личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Русяев А.С., 2016
© ОГУ, 2016

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 средствами управления и защиты электромеханических систем, последовательностью и критериями выбора электродвигателя.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.11 Физика, Б.1.Б.12 Материаловедение, Б.1.Б.15 Теоретическая механика, Б.1.Б.19.1 Электротехника, Б.1.В.ОД.12 Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах автоматизации и управления*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ДВ.3.1 Автоматизация программирования числового программного управления, Б.1.В.ДВ.5.1 Промышленные роботы, Б.1.В.ДВ.5.2 Автоматизация покраски изделий, Б.2.В.П.3 Преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<u>Знать:</u> - основные определения и понятия ЭМС станков и роботов, принципы работы устройств ЭМС, основные особенности их функционирования, способы регулирования ЭМС в области автоматизации технологических процессов и производств. <u>Уметь:</u> - излагать общетехническим языком основы физико-технических процессов, протекающих в ЭМС станков и роботов для автоматизации технологических процессов и производств. <u>Владеть:</u> - навыками формирования структуры ЭМС, расчета параметров и выбора типов привода для автоматизации технологических процессов и производств.	ПК-18 способностью аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством
<u>Знать:</u> - составные части ЭМС и их характеристики, способы моделирования	ПК-19 способностью участвовать в работах по

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>работы ЭМС, переходные процессы в ЭМС.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками управления двигателями в ЭМС, методами коррекции в системах регулирования координат, оценкой точности и качества автоматического регулирования координат для автоматизации технологических процессов и производств. 	<p>моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами</p>

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	26,5	26,5
Лекции (Л)	10	10
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю.	81,5 +	81,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Преобразование энергии в электромеханических системах (ЭМС)	26	2	4		20
2	Управление движением исполнительных органов ЭМС	26	2	4		20
3	Составные части ЭМС и их характеристики	34	4	8		22

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Регулирование ЭМС	22	2			20
	Итого:	108	10	16		82
	Всего:	108	10	16		82

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 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Подключение нагрузки	4
2	2	Контроллер шагового двигателя	4
3	3	Датчики угла поворота	4
4	3	Концевые выключатели	4
		Итого:	16

4.4 Контрольная работа (5 семестр)

Тема контрольной работы: «Расчет двигателя постоянного тока (по вариантам)».

Задание. Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения имеет следующие данные: номинальная мощность $P_{ном}$, напряжение питания $U_{ном}$, номинальная частота вращения $n_{ном}$,

сопротивление цепи якоря $R_{\text{я}}$, сопротивление цепи возбуждения $R_{\text{в}}$, номинальный коэффициент полезного действия η ном.

Определить:

- 1) Номинальный ток, потребляемый двигателем, номинальный ток якоря и ток возбуждения.
- 2) Сопротивление пускового реостата $R_{\text{п}}$, при котором начальный пусковой ток в цепи якоря составлял $2,5 I_{\text{я ном}}$.
- 3) Начальный пусковой момент двигателя при заданной кратности пускового тока.
- 4) Номинальный вращающий момент двигателя.
- 5) Построить в одной системе координат естественную механическую характеристику и искусственную (при введении пускового реостата $R_{\text{п}}$) механическую характеристику. Определить диапазон изменения частоты вращения при номинальной нагрузке.
- 6) Определить частоту вращения двигателя при холостом ходе и номинальной нагрузке, если регулирование частоты вращения происходило за счет изменения сопротивления цепи возбуждения и магнитный поток имел три значения: $\Phi_{\text{ном}}$; $0,5 \Phi_{\text{ном}}$; $0,8 \Phi_{\text{ном}}$. Построить соответствующие этим значениям механические характеристики в одной системе координат.
- 7) Определить суммарные потери мощности, потери в электрической цепи, магнитные и механические потери, потери в щеточно-коллекторном механизме для номинального режима.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Симаков, Г. М. Автоматизированный электропривод в современных технологиях / Г. М. Симаков. – Новосибирск : НГТУ, 2014. – 103 с. : табл., граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436277>.

5.1.2 Жуловян, В. В. Основы электромеханического преобразования энергии / В. В. Жуловян. – Новосибирск : НГТУ, 2014. – 427 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435979>.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Егоров, О. Д. Механика роботов / О. Д. Егоров ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. – Москва : Альтаир-МГАВТ, 2007. – 224 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429843>.

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

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 "Оренбург. гос. ун-т", Каф. систем автоматизации пр-ва. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.67 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2012. - 25 с.

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 Шевченко, А.Ф. Электрические машины: машины постоянного тока / А.Ф. Шевченко, А.Г. Приступ, Г.Б. Вяльцев, Л.Г. Шевченко. – Новосибирск : НГТУ, 2015. – 68 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438311>.

5.3 Периодические издания

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

5.3.2 Автоматизация в промышленности: журнал. – Москва: Агентство «Роспечать», 2005-2015.

5.4 Интернет-ресурсы

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

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

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

<https://robroy.ru/promyishlennyye-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.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Операционная система Microsoft Windows

5.5.2 Операционная система Raspbian

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

5.5.4 Программное обеспечение для имитационного моделирования и программирования промышленных роботов ABB RobotStudio. Лицензия с обновления каждые 12 месяцев. Доступна бесплатно (демо-версия 30 дней). – Режим доступа: <https://new.abb.com/products/robotics/robotstudio/downloads>.

5.5.5 Система числового программного управления StepperCNC из состава станда «Гибкая производственная система».

5.5.6 Технорма/Документ [Электронный ресурс]: электронная версия библиографического указателя национальных стандартов Российской Федерации с возможностью просмотра полного содержания документов. Система содержит структурированный список всех стандартов, имеющих силу на момент выхода данной версии базы данных. / Разработчик Фирма «ИНТЕРСТАНДАРТ», Москва. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\gost\Install\ndoc_setup.exe.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского 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 занятий 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.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет» и обеспеченной доступом в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Б.1.В.ОД.15 Электромеханика станков и роботов»

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
код и наименование

Направленность (профиль): Общий профиль

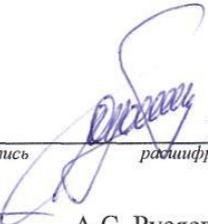
Год набора 2016

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2018/2019 учебный год рассмотрены и утверждены на заседании кафедры

Кафедра систем автоматизации производства
наименование кафедры

протокол № 1 от "31" "08" 2018 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра систем автоматизации производства
наименование кафедры  подпись Н.З. Султанов расшифровка подписи

Исполнитель:

доцент каф. САП
должность  подпись А.С. Русяев расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
 личная подпись Н.Н. Грицай расшифровка подписи 

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

В рабочую программу вносятся следующие дополнения и изменения:

Раздел 5 изложить в следующей редакции:

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Симаков, Г. М. Автоматизированный электропривод в современных технологиях / Г. М. Симако. – Новосибирск : НГТУ, 2014. – 103 с. : табл., граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436277>.

5.1.2 Жуловян, В. В. Основы электромеханического преобразования энергии / В. В. Жуловян. – Новосибирск : НГТУ, 2014. – 427 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435979>

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Егоров, О. Д. Механика роботов / О. Д. Егоров ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. – Москва : Альтаир-МГАВТ, 2007. – 224 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429843>.

5.2.2 Гончаревич, И. Ф. Основы робототехники. Механизмы выдвижения и поворота робота-погрузчика с пневмоприводом [Электронный ресурс] : Методические рекомендации / И. Ф. Гончаревич, К. С. Никулин. - М.: Альтаир-МГАВТ, 2014. - 64 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=502712>.

5.2.3 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

5.2.4 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 "Оренбург. гос. ун-т", Каф. систем автоматизации пр-ва. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.67 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2012. - 25 с.

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

5.2.6 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.

5.2.7 Шевченко, А.Ф. Электрические машины: машины постоянного тока / А.Ф. Шевченко, А.Г. Приступ, Г.Б. Вяльцев, Л.Г. Шевченко. – Новосибирск : НГТУ, 2015. – 68 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438311>

5.3 Периодические издания

5.3.1 Автоматика и телемеханика: журнал. – Москва: Агентство «Роспечать», 2015-2016.

5.3.2 Автоматизация. Современные технологии : журнал. – Москва : Инновационное машиностроение, 2017-2018.

5.3.3 Автоматизация в промышленности: журнал. – Москва: Агентство «Роспечать», 2005-2018.

5.4 Интернет-ресурсы

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

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

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

<https://robroy.ru/promyishlennyye-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 АBB.

<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 Microsoft Windows

5.5.2 Операционная система Raspbian

5.5.3 Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя

текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

5.5.4 Программное обеспечение для имитационного моделирования и программирования промышленных роботов ABB RobotStudio. Лицензия с обновления каждые 12 месяцев. Доступна бесплатно (демо-версия 30 дней). – Режим доступа: <https://new.abb.com/products/robotics/robotstudio/downloads>.

5.5.5 Система числового программного управления StepperCNC из состава стенда «Гибкая производственная система».

5.5.6 Технорма/Документ [Электронный ресурс]: электронная версия библиографического указателя национальных стандартов Российской Федерации с возможностью просмотра полного содержания документов. Система содержит структурированный список всех стандартов, имеющих силу на момент выхода данной версии базы данных. / Разработчик Фирма «ИНТЕРСТАНДАРТ», Москва. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserv1\gost\Install\ndoc_setup.exe.