

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра систем автоматизации производства

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ДВ.5.1 Промышленные роботы»

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 _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: овладение теоретическими и практическими навыками, необходимыми для выбора, использования и анализа применения промышленных роботов для автоматизации производств, с целью повышения их эффективности.

Задачи:

- получить представление о проблемах автоматизации производств и использовании промышленных роботов (ПР), об особенностях конструкций ПР, о системах управления ПР, о тенденциях развития ПР, и элементной базе составных частей;
- изучить объект (ПР) и предмет курса (параметры, принципы действия и программирование), алгоритмы решения прямых и обратных задач кинематики и кинематического управления роботами;
- приобрести навыки работы с компьютером как средством управления информацией в процессе программной реализации алгоритмов управления роботами и робототехническими системами (РТС) на основе микропроцессорных устройств;
- освоить методы управления манипуляторами, основанных на полной динамической модели манипуляционной системы, применяя необходимые для построения модели знания принципов действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем;
- ознакомиться с алгоритмами адаптивного управления роботами; принципами построения самонастраивающихся систем управления роботами и РТС.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.15 Теоретическая механика, Б.1.Б.20 Теория автоматического управления, Б.1.В.ОД.1 Программирование и основы алгоритмизации, Б.1.В.ОД.2 Технологические процессы автоматизированных производств, Б.1.В.ОД.15 Электромеханика станков и роботов*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

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
Знать: - научно-техническую информацию в области робототехнических систем, принципы построения промышленных роботов (ПР), основные особенности их функционирования и управления, языки программирования роботов для автоматизации технологических процессов и производств. Уметь: - аккумулировать научно-техническую информацию для управления промышленными роботами в позиционной системе. Владеть: - навыками формирования структуры промышленных роботов, адаптивными системами управления.	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
Знать: - методы математического анализа и моделирования, современные подходы и программные средства моделирования работы промышленных роботов, алгоритмы адаптивного управления.	ПК-19 способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов,

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Уметь: - моделировать робототехническую систему с использованием современных программных средств, диагностировать неисправности при выполнении задания. Владеть: - системами программного автоматического управления ПР.	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

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:	8,5	8,5
Лекции (Л)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение контрольной работы (КонтрР); - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям	99,5 +	99,5
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	Робототехнические системы	11	1			10
2	Промышленные роботы	27	1		2	24
3	Системы программного автоматического управления промышленными роботами	49	1		2	46
4	Адаптация в робототехнике	21	1			20
	Итого:	108	4		4	100
	Всего:	108	4		4	100

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Робототехнические системы

Задачи автоматизации производства. Появление роботов. Основные понятия и определения. Назначение и общая классификация робототехнических систем (РТС). Класс, вид, род (поколение), тип. Манипуляционные, мобильные, информационные и управляющие робототехнические системы.

Раздел 2. Промышленные роботы

Структура ПР. Конструктивные схемы ПР. Группы промышленных роботов по конструктивно-технологическим и компоновочным признакам. Основные принципы построения конструкций ПР. Промышленные роботы агрегатно-модульного типа. Классификация ПР. Основные технические параметры ПР. Объекты и условия манипулирования и обработки промышленными роботами. Условные обозначения структурных кинематических элементов промышленных роботов. Основные требования предъявляемые к конструкциям при разработке. Унификация и стандартизация основных параметров ПР и узлов.

Раздел 3. Системы программного автоматического управления промышленными роботами

Поколения роботов. Принципы построения систем программного автоматического управления роботами. Цикловые, позиционные и контурные системы управления ПР. Программное управление роботами от ЭВМ.

Раздел 4. Адаптация в робототехнике

Задачи адаптации и средства оучувствления ПР. Информационные системы ПР. Средства оучувствления роботов. Системы технического зрения. Функции и виды систем технического зрения. Структурная схема РТС. Организация систем управления ПР. Программное управление роботами от ЭВМ. Структура данных и взаимодействие процессов в системе ПО. Иерархическая структура адаптивных роботов. ПО адаптивных РТС. Языки программирования.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Ознакомление с учебной гибкой производственной системой. Управление учебным роботом	2
2	3	Знакомство с основными функциями среды ABB RobotStudio. Сварка	2
		Итого:	4

4.4 Контрольная работа (5 семестр)

Примерные темы (задания) контрольной работы:

Разработать схему манипулятора промышленного робота, обеспечивающего автоматическую транспортировку объектов (заготовок, деталей, сборочных единиц) из исходного положения (таблица 1) в требуемое положение (таблица 2). Обосновать выбор сочленений и приводов всех звеньев. Сравнить прямоугольную, цилиндрическую и сферическую системы координат.

Таблица 1 – Исходное положение объекта

Последняя цифра шифра	X_1 , мм	Y_1 , мм	Z_1 , мм	φ_{x1} , °	φ_{y1} , °	φ_{z1} , °
1	-1400	-600	300	90	0	90
2	-1200	-300	600	0	90	90
3	-1400	600	300	90	0	90
1	1400	600	300	90	0	90
2	1200	300	600	0	90	90
3	1400	600	300	90	0	90

Таблица 2 – Требуемое положение объекта в позиции переработки машины-автомата

Последняя цифра шифра	X ₂ , мм	Y ₂ , мм	Z ₂ , мм	φ _{x2} , °	φ _{y2} , °	φ _{z2} , °
1	700	200	500	90	0	90
2	200	700	900	0	90	90
3	400	100	400	90	0	90
1	-700	200	500	90	0	45
2	-200	700	900	0	45	90
3	-400	100	400	45	0	90

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 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>.

5.1.2 Иванов, А. А. Основы робототехники: Учебное пособие / А.А. Иванов. - М.: Форум, 2014. - 224 с. – (Высшее образование). – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/469746>.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 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>.

5.2.2 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.

5.3 Периодические издания

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

5.3.2 Автоматизация в промышленности: журнал. – Москва: Агентство «Роспечать», 2005-2016.

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 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: \\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.ДВ.5.1 Промышленные роботы»

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

расшифровка подписи

А.С. Русяев

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

Н.Н. Грицай

личная подпись

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института

А.М. Черноусова

личная подпись

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 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>.

5.1.2 Иванов, А. А. Основы робототехники : учеб. пособие / А.А. Иванов. – 2-е изд., испр. – М. : ИНФРА-М, 2018. – 223 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – www.dx.doi.org/10.12737/textbook_58e7460f93d2e6.7688379. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/939223>.

5.1.3 Киселев, М.М. Робототехника в примерах и задачах. Курс программирования механизмов и роботов : учебное пособие / М.М. Киселев. - М. : СОЛОН-Пр., 2017. - 136 с. - ISBN 978-5-91359-235-4. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1015055>.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Булгаков, А. Г. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление / А. Г. Булгаков, В. А. Воробьев. - М. : СОЛОН-Пр., 2018. - 488 с. - ISBN 978-5-91359-296. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1015061>.

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.: Алтаир-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.

5.3 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.

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 демо версия) – Режим доступа: [https://new.abb.com /products/robotics/robotstudio/downloads](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.