

Министерство образования и науки Украины

Донбасская государственная машиностроительная
академия

Методические указания

к самостоятельной работе по дисциплине

«Основы промышленной робототехники отрасли»
(для студентов специальности 7.090218 «Металлургическое
оборудование»)

У Т В Е Р Ж Д Е Н О

на заседании кафедры
автоматизированных металлургических
машин и оборудования
Протокол №2
от 31.10.2000г.

УДК 621.771

Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Основы промышленной робототехники отрасли» (для студентов специальности 7.090218 «Металлургическое оборудование»)/Сост.В.Г.Пашков.-Краматорск: ДГМА, 2001.- 14 с.

Приведены содержание и последовательность изучения материала, контрольные вопросы для самопроверки.

Представлен график самостоятельной работы над курсом.

Составитель
Отв.за выпуск

В.Г.Пашков, ст.препод.
Ю.К.Доброносков,ст.препод.

Редактор

Нелли Александровна Хахина

Подп. в печ.

Формат 60x84 1/16

Офсетная печать. Усл. печ.л.

Уч.-изд.л.

Тираж 20 экз

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Целью изучения дисциплины «Основы промышленной робототехники отрасли» является формирование у будущих специалистов комплекса профессиональных знаний, которые необходимы для практической деятельности, связанной с выбором оборудования промышленных роботов и их эксплуатацией, умении анализировать и прогнозировать эффективность его работы, создавать автоматизированные линии с применением роботов и манипуляторов.

Программой дисциплины предусмотрено изучение роботов и манипуляторов, которые применяются в промышленности, в том числе в металлургической, их устройства и условий эксплуатации, методики расчета основных узлов и механизмов, в том числе с использованием вычислительной техники.

Изучение дисциплины основано на, полученных студентами знаниях предыдущих дисциплин: математики, физики, теоретической механики, теории механизмов и машин, информатики, экономики, а также спецдисциплин по специальности.

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

назначение, устройство и условия работы промышленных роботов и манипуляторов;
элементы манипуляторов и роботов, принцип их проектирования;
преимущества и недостатки отдельных видов промышленных роботов и манипуляторов;
основы механики и систем управления роботов и манипуляторов;
основы проектирования роботов и манипуляторов;
перспективы и направления усовершенствования роботов и манипуляторов;
технико-экономические показатели металлургических роботов и манипуляторов.

В результате изучения курса студент должен уметь:

верно выбрать тип и основные параметры промышленных роботов и манипуляторов, которые обеспечивают необходимые технико-экономические показатели;
самостоятельно разрабатывать структурные схемы промышленных роботов и их элементов по выходным данным;
обосновать выбор конструкции механизмов, узлов, типа привода промышленных роботов и манипуляторов;
выполнять расчеты нагрузок, которые действуют на элементы роботов и манипуляторов, кинематические расчеты;
определять технико-экономические показатели металлургических роботов и манипуляторов.

При самостоятельной работе над курсом «Основы промышленной робототехники отрасли» студент должен руководствоваться программой, методическими указаниями и рекомендациями, полученными на лекционных и лабораторных занятиях.

По всем разделам курса в указаниях приводятся ссылки на литературу, относящуюся к данному разделу. Например, при изучении раздела «Введение в задачи курса. Основные термины и понятия. Классификация промышленных роботов (ПР)» студент может найти необходимые ему сведения в источниках [1, с.7...15; 2, с.6...29].

Прорабатывая разделы курса, следует кратко конспектировать основные положения, теоретические расчеты и принципиальные схемы в дополнение к материалу, рассмотренному во время аудиторных занятий.

2 РАЗВЕРНУТАЯ ПРОГРАММА КУРСА

2.1 Введение в задачи курса. Основные термины и понятия. Классификация промышленных роботов (ПР).

Вступление. Развитие промышленных роботов. Место и обоснование необходимости использования промышленных роботов в металлургии. Условия работы современных промышленных роботов и требования к ним. Основные термины, которые используются при изучении дисциплины.

Классификация роботов по направлениям деятельности. Классификационные признаки. Манипуляторы: определение, отличие от роботов, применение [1,с.7...15; 2, с.6...29].

Вопросы для самопроверки

- 1 Кто и когда ввел впервые термин «робот» в лексикон человечества?
- 2 Что понимают под термином «робот» и термином «манипулятор» в настоящее время?
- 3 В чем суть робототехники?
- 4 Поясните причины, которые предопределили развитие промышленной робототехники.
- 5 По каким признакам классифицируют роботы?
- 6 Сформулируйте понятие «промышленный робот», «транспортный робот», «технологический робот».
- 7 Какие цели позволят реализовать использование промышленных роботов в металлургии?

2.2 Структура и конструкция промышленных роботов

Рабочие органы, органы перемещения, органы управления, информационно-измерительная система, привод робота. Особенности структурных составляющих промышленных роботов. Роботы 1, 2, 3-го поколений. «Искусственный интеллект» [1,с.15...22; 2,с.39...51; 3,с.8...12; 4,с.3...25].

Вопросы для самопроверки

- 1 Охарактеризуйте и приведите примеры использования ПР 1, 2, 3-го поколений. В чем принципиальное различие между роботами упомянутых поколений?
- 2 Сформулируйте содержание понятия «искусственный интеллект».
- 3 Перечислите основные технические характеристики и параметры (ПР).
- 4 Области использования и виды работ, выполняемые ПР.
- 5 Назовите основные подсистемы ПР и раскройте их функциональное назначение.
- 6 Дайте определение и раскройте понятие исполнительного механизма и захватных приспособлений роботов.
- 7 Структура и устройства ПР.

2.3 Структурно-кинематические схемы манипуляторов

Кинематические пары исполнительных органов манипуляторов. Число степеней свободы и кинематические параметры манипуляторов. Замена высших кинематических пар нижними. Движения манипуляторов: глобальные, региональные, локальные. Маневренность манипулятора. Особенности работы в разных системах координат. Основы динамики манипуляторов. Конфигу-

рации зон обслуживания. Характеристика рабочей зоны. Основные элементы (модули) обобщенной структуры манипуляционной системы робота. Кинематическая схема компоновки манипулятора [1,с.37...48; 2,с.39...51; 4,с.25...32].

Вопросы для самопроверки

- 1 Что такое «степень подвижности» ПР? Как определяют степень подвижности?
- 2 Изобразите схему кинематических пар 5-го класса, используемых в ПР?
- 3 Изобразите принципиальную схему конструктивной компоновки любого известного Вам ПР.
- 4 Изобразите конструктивные компоновки ПР с прямоугольной, цилиндрической, угловой и сферической системами координат.
- 5 Какие пары используют для ориентирующих степеней подвижности?
- 6 Приведите характеристику рабочей зоны ПР.
- 7 Приведите суммарные ошибки позиционирования ПР.
- 8 Охарактеризуйте агрегатно-модульный принцип построения ПР.

2.4 Исполнительные механизмы промышленных роботов. Захватные устройства (ЗУ)

Задачи исполнительных механизмов. Классификация исполнительных механизмов. Рабочие органы ПР. Захватные приспособления промышленных роботов. Схемы захватов. Механические захватные приспособления. Вакуумные и пневматические захватные приспособления. Электромагнитные захваты. Расчет сил для различных типов захватов. Расчет конструктивных параметров механических захватных устройств[1,с.137...168; 3,с.46...107; 4,с.33...46].

Вопросы для самопроверки

- 1 Что понимают под термином «исполнительные механизмы ПР »?
- 2 Сформулируйте понятие «манипулирование».
- 3 Назначение захватных устройств и требования, предъявляемые к ним.
- 4 Классификация ЗУ.
- 5 Изобразите известные Вам схемы механических ЗУ.
- 6 Изложите (в общем виде) методику расчета усилия удержания объекта манипулирования механическим схватом с плоскими губками.
- 7 Принцип создания удерживающей силы при захвате плоских предметов вакуум-присосками. Типы вакуум-захватов.
- 8 Изобразите принципиальные схемы известных Вам вакуум-захватов.
- 9 Запишите и проанализируйте формулу для определения силы удержания вакуум-захватов.
- 10 Конструктивная схема электромагнитного захвата.
- 11 Факторы, влияющие на подъемную силу электромагнитного захвата. Формула для определения этой силы.
- 12 Охарактеризуйте поисковые системы ЗУ.

2.5 Приводы промышленных роботов и манипуляторов

Назначение и классификация приводов. Пневматический привод, его схема и конструктивные исполнения. Особенности гидравлических приводов промышленных роботов. Комбинированные приводы, их конструкции. Расчетные нагрузки и определение мощности привода промышленного робота. Компоновка электропривода с манипуляционной системой. Передаточные механизмы ПР [2,с.51...64; 3,с.232...257; 4,с.46...60].

Вопросы для самопроверки

- 1 Признаки, по которым классифицируются приводы промышленных роботов и манипуляторов.
- 2 Охарактеризуйте пневмопривод. Его преимущества, недостатки.
- 3 Охарактеризуйте гидропривод. Его преимущества, недостатки.
- 4 Сущность конструкции электрогидравлического шагового привода.
- 5 Приведите схему и охарактеризуйте электропривод.
- 6 Охарактеризуйте две схемы конструктивной компоновки электропривода.
- 7 Перечислите рабочие нагрузки, возникающие в манипуляторе ПР.

2.6 Системы управления промышленными роботами

Классификация систем управления. Дистанционные системы управления. Интерактивные системы управления. Автоматические системы управления. [2,с.133...184; 4,с.62...72].

Вопросы для самопроверки

- 1 Что составляет сущность понятия «системы управления ПР»?
- 2 Перечислите требования, предъявляемые к системам управления.
- 3 По каким признакам классифицируют системы управления?
- 4 Перечислите системы дистанционного управления.
- 5 Охарактеризуйте командную и копирующую системы.
- 6 В чем сущность полуавтоматической системы?
- 7 Что представляет собой интерактивные системы?
- 8 Дайте краткий анализ автоматических систем управления.
- 9 Охарактеризуйте схему с искусственным интеллектом.

2.7 Информационное обеспечение промышленных роботов)

Подсистемы внешней информации. Требования к датчикам внешней среды. Виды датчиков. Подсистема датчиков внутренней информации. [2,с.185...230; 3,с.270...300; 4,с.73...80].

Вопросы для самопроверки

- 1 В чем состоит проблема информационного обеспечения ПР?
- 2 Что представляет собой подсистема внутренней информации и подсистема внешней информации?
- 3 Какие типы датчиков используют в этих системах?
- 4 Перспективы развития системы управления ПР.

2.8 Сбалансированные манипуляторы

Общие сведения. Области применения. Основные параметры. Устройство сбалансированных манипуляторов. Исполнительное устройство на основе пантографа, его расчет. [3, с.165...169; 4, с.81...98].

Вопросы для самопроверки

- 1 Охарактеризуйте назначение и область применения сбалансированных манипуляторов (СМ).
- 2 Объясните принцип устройства СМ
- 3 Перечислите захватные устройства СМ.
- 4 Расскажите о работе и управлении СМ.
- 5 Дайте перечень и краткую характеристику основных параметров СМ.
- 6 От каких параметров зависит величина зоны обслуживания СМ?
- 7 По каким признакам классифицируют приводы СМ?
- 8 Охарактеризуйте приводы СМ. Какие приводы более предпочтительны?
- 9 Перечислите требования к рычажным механизмам исполнительных устройств.
- 10 Приведите схему рычажного механизма, содержащего пантограф.
- 11 Какова принципиальная суть пантографа?
- 12 Какие разновидности схем пантографов Вам известны?
- 13 Изобразите схему рычажного механизма с горизонтальной направляющей (с тремя рабочими точками).
- 14 Изобразите схему рычажного механизма с вертикальной направляющей.
- 15 Изобразите схему исполнительного устройства на базе параллелограмма.
- 16 Объясните назначение и конструкцию прямил, изобразите схему.
- 17 Объясните необходимость уравновешивания исполнительных устройств СМ.
- 18 Какие способы уравновешивания Вам известны? Их преимущества и недостатки.

2.9 Манипуляторы, промышленные роботы и роботизированные комплексы, применяемые в металлургии

Особенности роботизации металлургического производства. Роботизация на обогатительных и агломерационных фабриках. Использование роботов и манипуляторов при производстве чугуна и стали. Манипуляторы в доменных печах. Манипуляторы мартеновских и конверторных цехов. Использование промышленных роботов в электрометаллургии.

Промышленные роботы и манипуляторы в прокатном производстве. Использование манипуляторов в цехах горячей прокатки. Использование манипуляторов в линиях отделки прокатной металлопродукции. Промышленные роботы в кузнечно-прессовом производстве. Манипуляторы в копровых цехах.

Роботизированные комплексы (РТК) в металлургии. РТК в огнепорном производстве. РТК в ремонтно-механических цехах [1, с.333...337; 2, с.288-312; 4, с.101...126].

Вопросы для самопроверки

- 1 Охарактеризуйте особенности роботизации металлургического производства.
- 2 Почему внедрение ПР и манипуляторов наблюдается больше в ремонтных, а не в основных цехах металлургических предприятий?
- 3 Какие операции (работы) в цехах металлургических заводов следует роботизировать?
- 4 Какие работы механизированы с помощью ПР на обогатительных и агломерационных фабриках?

- 5 Для каких технологических операций использованы манипуляторы в доменных цехах?
- 6 Проанализируйте внедрение машины монолитной футеровки ковшей в мартеновских цехах.
- 7 Приведите примеры использования ПР и манипуляторов в конверторных и электросталеплавильных цехах.
- 8 Охарактеризуйте внедрение ПР и манипуляторов в литейном производстве.
- 9 На каких работах использованы ПР и манипуляторы в кузнечно-штамповочном производстве?
- 10 Перечислите технологические операции, на которых внедрены ПР и манипуляторы в прокатном производстве.
- 11 Приведите примеры использования ПР и манипуляторов в ЦМК и копровом цехе.
- 12 Что включает в себя любой робототехнический комплекс (РТК)?
- 13 В каких производствах металлургии используются РТК?
- 14 Приведите принципиальную схему и охарактеризуйте РТК любого известного Вам производства металлургического предприятия.
- 15 Почему в механическом цехе металлургического предприятия больше, чем в других цехах внедрено РТК?

2.10 Экономическая эффективность роботизации в металлургии

Целесообразность внедрения манипуляторов и промышленных роботов. Основные источники экономической эффективности ПР и робототехнических комплексов. Стоимость роботизации и период окупаемости. Экономические показатели эффективности применения ПР. Расчет годового экономического эффекта от использования ПР[2,с.352...357; 4,с.127...134].

Вопросы для самопроверки

- 1 Перечислите и охарактеризуйте показатели, принимаемые при технико-экономическом обосновании эффективности роботизации в металлургии.
- 2 Какова стоимость систем управления в общей стоимости промышленного робота и почему?
- 3 Каковы ориентировочные нормы экономической эффективности при эксплуатации ПР и манипуляторов?
- 4 Почему вырастает эффективность роботизации при групповом использовании ПР?
- 5 В каких случаях целесообразно внедрять ПР, если это экономически не выгодно?
- 6 Перечислите и охарактеризуйте основные показатели эффективности внедрения ПР.
- 7 Напишите и дайте анализ выражению (формуле) для определения срока (быстроты) окупаемости затрат на роботизацию.
- 8 Как влияет на показатель окупаемости интенсивность (сменность) использования ПР?
- 9 За счет чего образуется основная прибыль при роботизации?
- 10 Почему роботизация более целесообразна и экономически эффективнее в металлургии, чем в машиностроении?
- 11 Напишите формулу для расчета годового экономического эффекта и сделайте анализ.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

- 1 Ямпольский Л.С. и др. Элементы робототехнических устройств и модули ГВС: Пособие.-К.: Вища школа, 1992.-431 с.
- 2 Костюк В.И. и др. Промышленные роботы: Конструирование, управление, эксплуатация.-К.: Вища школа, 1985.-359 с.
- 3 Детали и механизмы роботов: Основы расчета, конструирования и технологии производства: Учебн. пособие /Р.С.Веселенков и др.- К.: Вища школа, 1990.-343 с.
- 4 Ульяницкий В.Н. Металлургические манипуляторы и роботы: Учебн. Пособие.-К.: УМК.ВО, 1993.-140 с.

Дополнительная

- 5 Самойлов С.И. Промышленные роботы и их применение в машиностроении. Свердловск, 1977.- 140 с/
- 6 Боголюбов А.Н. и др. Популярно о робототехнике.-К.: Наукова думка, 1989.- 175 с.
- 7 Спыну Г.А. Промышленные роботы. Конструирование и применение.-К.-Вища школа, 1999.- 311 с.
- 8 Белянин П.Н. Промышленные роботы.-М.: Машиностроение, 1975.-398 с.
- 9 Попов Е.П., Юревич Е.Н. Робототехника.-М.: Машиностроение, 1984.- 288 с.
- 10 Гурин М.А. Проектирование ручных манипуляторов.-Свердловск, 1986.-288 с.
- 11 Касьянов С.Ф. Механизация и автоматизация в черной металлургии.-М.: Металлургиздат, 1963.-351 с.
- 12 Королев А.А. Прокатные станы и оборудование прокатных цехов.: Учебн. пособие.-М.: Металлургиздат, 1987.- 480 с.
- 13 Целиков А.И. и др. Машины и агрегаты металлургических заводов.-М.: Металлургиздат, 1987. В 3 т./А.И.Целиков, П.И.Полухин, В.М.Гребенник и др.М.: Металлургия.-Т.1: Машины и агрегаты доменных цехов.-1987.-440 с. Т.2.Машины и агрегаты сталеплавильных цехов, 1988.-432 с. Т.3. Машины и агрегаты для производства и отделки проката, 1988.-680 с.

Приложение А

ГРАФИК

Самостоятельной работы по дисциплине «Основы промышленной робототехники отрасли»

Номера недель весеннего семестра																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
					Кон- трольная работа №1			Отчет по ЛР 1,2,3		Кон- трольная работа №2						Отчет по ЛР 1,2,3	

ПРИМЕЧАНИЕ: На контрольную работу №1 выносятся темы 2.1.-2.4 настоящих методических указаний; на контрольную работу №2 – темы 2.5-2.7.