

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**до самостійної роботи з дисципліни**  
**«Робототехнічні комплекси»**

Розглянуто і схвалено  
на засіданні кафедри підйомно-  
транспортних машин  
Протокол № 8 від 18 квітня 2019 р.

Краматорськ 2019

УДК 621.873

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Робототехнічні комплекси» / Укл. М.Ю.Дорохов. - Краматорськ: ДДМА, 2019. - 9 с.

Містять перелік питань, що вивчаються у курсі «Робототехнічні комплекси», рекомендовану літературу та контрольні питання для самостійного вивчення матеріалу.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри підйомно-транспортних машин  
Протокол № 8 від 18 квітня 2019 р.

Електронне навчальне видання

Укладач: М.Ю. Дорохов, доцент

## ВСТУП

Дисципліна «Робототехнічні комплекси» належить до циклу дисциплін професійної підготовки магістра (вільний вибір). Дана дисципліна надає можливість вивчити конструктивно-технічні параметри, побудову, принципи дії та умови застосування сучасних промислових роботів, а також автоматизованих систем з використанням промислових роботів у господарському комплексі України. В структурно-логічній схемі ОПП ця дисципліна є безпосереднім продовженням дисциплін з технічної механіки та спирається на дисципліни професійної підготовки, що раніше були вивчені студентами за ОПП бакалавра.

Предметом учбової дисципліни є вивчення:

- конструкції та принципу дії маніпуляторів та роботів;
- перспективних напрямків розвитку робототехніки;
- особливостей роботи приводів, передавальних механізмів, гальмових та зрівноважуючих пристроїв роботів та маніпуляторів;
- правил технічної експлуатації роботів та маніпуляторів;
- основ автоматизації виробництва на базі роботів та маніпуляторів;
- правил вибору основного та допоміжного обладнання та планування типових схем роботів та маніпуляторів.

Метою дисципліни є придбання студентами знання та навиків щодо розрахунків, конструювання та раціонального використання підйомно-транспортних та дорожніх машин.

Завдання викладання дисципліни - дати студентам знання, сформувати вміння та навички, які перелічено нижче.

Програмні компетентності:

- знання загальних положень робототехніки;
- знання основ проектування та створення вузлів маніпуляторів;
- знання принципів побудови та розрахунку роботів та маніпуляторів;
- володіння методиками визначення параметрів роботів та маніпуляторів;
- знання реалізації заходів щодо зменшення динаміки роботів та маніпуляторів;
- знання конструкції та принципу дії та їх основних вузлів;
- знання перспективних напрямків розвитку робототехніки;
- знання особливостей роботи приводів, передавальних механізмів, гальмових та зрівноважуючих пристроїв роботів та маніпуляторів;
- знання правил технічної експлуатації роботів та маніпуляторів;
- знання основ автоматизації виробництва на базі роботів та маніпуляторів;
- знання правил вибору основного та допоміжного обладнання та планування типових схем роботів та маніпуляторів;
- знання основ управління роботами та маніпуляторами.
- вміння аналізувати виробничі ситуації та проводити вибір машин;

- уміння застосовувати сучасні методи розрахунків при проектуванні та експлуатації машин;

- володіння навичками визначити оптимальні параметри та режими роботи;

- уміння вибрати раціональні варіанти конструктивних, кінематичних та гідравлічних схем, конструкцій, механізмів, агрегатів та вузлів;

- уміння виконувати техніко-економічний аналіз прийнятих рішень.

Практична частина дисципліни спрямована на отримання навиків:

- вміння визначати геометричні характеристики роботів та маніпуляторів;

- вміння вибирати найдоцільнішу систему координат, та порядок розташування механізмів поступового та обертового руху;

- вміння конструювати необхідні захоплюючі пристрої до серійних роботів та маніпуляторів;

- вміння підбирати необхідні модулі для компонування роботів та маніпуляторів по агрегатній схемі;

- вміння аналізувати технологічний процес та проводити обґрунтований вибір комплексів об'єктів роботизації;

- вміння застосовувати сучасні методи розрахунків при проектуванні та експлуатації роботів та маніпуляторів;

- вміння визначити оптимальні параметри та режими роботи;

- вміння вибрати раціональні варіанти структури роботів та маніпуляторів, розробляти паніровку, добирати допоміжне обладнання;

- вміння виконувати техніко-економічний аналіз прийнятих рішень.

- з організації проектно-конструкторських та розрахункових робіт по розробці конструкцій та механізмів;

- оцінювати техніко-економічні показники та знаходити шляхи їх підвищення;

- оцінювати працездатність робочого обладнання, механізмів та машин в цілому, здійснювати їх обслуговування і регулювання.

Загальні компетентності – знання, розуміння, навички та здатності, якими студент оволодіває у рамках виконання програми навчання, мають універсальний характер.

Загальні компетентності

- здатність до аналізу та синтезу;

- уміння застосовувати знання на практиці;

- грамотне планування та розподіл часу;

- застосування базових знань професії на практиці;

- усне та письмове спілкування;

- робота з сучасною комп'ютерною технікою;

- дослідницькі уміння;

- здатність до самонавчання;

- навички роботи з інформацією;

- здатність до самокритики та критики;

- здатність адаптуватися до нових ситуацій;

- здатність генерувати нові ідеї;
- здатність до прийняття рішень;
- здатність працювати в команді фахівців з різних підрозділів;
- уміння спілкуватися з непрофесіоналами галузі;
- уміння працювати автономно;
- уміння проявляти ініціативність підприємництва;
- дотримання етики.

Вивчення дисципліни ведеться в 2-му семестрі. В програмі вивчення передбачені лекції, лабораторні роботи та самостійна робота.

Знання, отримані при вивченні дисципліни, використовуються при виконанні випускних магістерських робіт.

# **1 САМОСТІЙНА РОБОТА З ВИВЧЕННЯ ТЕОРЕТИЧНОГО КУРСУ**

Самостійна робота передбачає поглиблене вивчення матеріалу із використанням рекомендованої літератури. Кожна тема теоретичної частини курсу містить список літературних джерел із зазначенням розділів.

## **Розділ 1. Загальні відомості про роботи та маніпулятори**

Основні передумови появи роботів та маніпуляторів. Стан робототехніки та перспективи її розвитку в Україні та в світі. Основні напрямки використання робототехніки. Науково-технічні проблеми та задачі робототехніки в сфері економії трудових та сировинних ресурсів, охорони праці на навколишнього середовища, управління якості продукції. Історія розвитку робототехніки.

Основні відомості про роботи та маніпулятори. Основні поняття та визначення (промисловий робот, маніпулятор, механічна рука).

### **Кінематичні пари**

Кінематична структура. Класифікація рухів (глобальні, регіональні та локальні). Ступені рухомості та кінематичні пари. Зрівняльні критерії кінематичних пар.

Структурно-кінематичні схеми маніпуляторів з одною, двома та трьома ступенями рухомості. Геометрія робочої зони в базовій системі координат. Залишкові та орієнтуючі ступені рухомості.

### **Класифікація та кінематичні показники роботів та маніпуляторів**

Склад та структура робота або маніпулятора. Класифікація. Характеристика та номенклатура основних показників.

Сервіс маніпулятора.

Література: [1] с. 5...21; [2] с. 8..42.

## **Розділ 2. Захоплюючі пристрої**

### **Класифікація захоплюючих пристроїв**

Захоплюючі пристрої (ЗП) та вимоги, що пред'являються до них. Класифікація ЗП (по принципу дії, конструктивним особливостям та способу кріплення).

Вакуумні ЗП та їх конструктивні різновиди (безнасосні, насосні та ежекторні). Основи розрахунку вакуумних ЗП.

Магнітні ЗП. Схеми магнітних ЗП з постійними магнітами та електромагнітами. Основи розрахунку електромагнітних ЗП.

Струменеві ЗП із стрижневим та шахтним накопичувачем.

Механічні ЗП (некеровані, непривідні та привідні). Важільні та ексцентрикові ЗП. Конструкції та основи розрахунку.

Класифікація механічних привідних ЗП. Складові елементи привідних ЗП (приводи, передаточні пристрої, виконавчі елементи). Спеціальні

та адаптивні ЗП. Засоби кріплення механічних ЗП.

Основи розрахунку привідних ЗП (визначення необхідного зусилля затискання об'єкту, вибір основних параметрів приводу).

Похибки позиціонування при захоплювання об'єктів та засоби їх зменшення.

ЗП з еластичними оболонками. Автоматизоване проектування ЗП за допомогою ЕОМ.

Література: [1] с. 151...188; [2] с. 62...74, 83...84, 76...83.

### **Розділ 3. Виконавчі механізми роботів та маніпуляторів** **Конструктивні схеми пристроїв для забезпечення прямолінійного руху. Конструктивні схеми пристроїв для забезпечення обертового руху.**

#### **Загальна кінематична схема маніпулятора. Пристрої пересування**

Виконавчі механізми ПР та маніпуляторів. Технічні вимоги, що ставляться для механізмів ПР. Класифікація виконавчих механізмів.

Силові приводи (пневматичний, гідравлічний та електромеханічний). Галузь застосування різних типів приводів ПР. Основи вибору приводу.

Конструктивні схеми модулів висування рук із пневматичним, гідравлічним та електричним приводами.

Кінематичні схеми механізмів підйому рук та переміщення маніпулятора.

Направляючі та опори модулів поступального руху.

Конструктивні схеми модулів обертального руху.

Передавальні механізми та основи їх розрахунку (зубчасті, циліндрові та хвильові передачі, гвинтові та важільні механізми, передачі з гнучкими елементами).

Обмежувальні та демпфіруючі пристрої.

Схеми модулів висування рук маніпуляційних систем, що працюють в ангулярній системі координат.

Основи розрахунку на точність.

Гальмові та зрівноважуючі пристрої ПР.

Література: [1] с. 17, 378; [2] с. 50...56. [1] с. 218...220, 228...232, 380; [2] с. 49...58, 92...116, 158...163.

#### **Привод маніпуляторів**

Класифікація – пневматичний, гідравлічний, електричний комбінований привід.

Література: [1] с. 218...220, 228...232, 380

### **Розділ 4. Кінематика та динаміка маніпулятора** **Механіка маніпуляторів**

Розробка методів синтезу й аналізу виконавчих механізмів; програмування руху маніпулятора; розрахунки керуючих зусиль і реакцій у кінематичних парах.

Література: [3] с. 8...44, 64...95,

## **Динаміка маніпуляторів та промислових робіт.**

### **Силіві розрахунки маніпулятора.**

Розрахунки швидкодії маніпулятора. Зрівноважування маніпуляторів. Точність маніпуляторів.

Література: [1] с. 345...370, 371...379.

### **Визначення економічної ефективності застосування робіт або маніпуляторів**

Оцінка економічної ефективності. Загальні питання роботизації виробництва. Вибір об'єктів роботизації. Основні чинники, що обумовлюють потребу роботизації.

Системи забезпечення техніки безпеки ПР та РТК.

Випробування ПР та РТК.

Підготовка виробництва для використання ПР та РТК.

Адаптивні робототехнічні системи.

Література: [1] с. 132...138, 274...284, 345...349, 358...370, 371...379.

## **Література**

1 Никитин К.Д. и др. Основы робототехники. - Красноярск: Изд-во Красноярского университета, 1986. – 208с.

2 Козырев Ю.Г. Промышленные роботы. Справочник - М.: Машиностроение, 1988. - 392с.

3 Челнаков И.Б., Калашников С.Н. Схваты промышленных роботов. - Л.: Машиностроение, 1989. – 287с.

4 Костюк В.И. и др. Промышленные роботы. Киев: Вища школа, 1985. - 360с.

5 Спину Г.А. Промышленные роботы. Конструирование и применение. Киев: Вища школа, 1985. - 176с.

6 Детали и механизмы роботов. Основы расчета, конструирование и технология производства. Под ред. Б.Б.Сомотокина. - Киев: Вища школа, 1990. - 343с.

7 Сбалансированные манипуляторы / И.Л.Владов, В.Н.Данилевский, П.Б.Ионов и др.; Под ред П.Н.Белянина. - М.: Машиностроение, 1988. - 264 с.