

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

КАФЕДРА «Робототехника и мехатроника»

**Практикум**

по выполнению практических работ

по дисциплине

«Интеллектуальный привод в мехатронных и робототехнических системах»

Ростов-на-Дону

2024

Составители: к.т.н., доцент Попов С.И.

Практикум по выполнению практических работы по дисциплине «Интеллектуальный привод в мехатронных и робототехнических системах». ДГТУ, г. Ростов-на-Дону, 2024 г.

В практикуме кратко изложены теоретические вопросы, необходимые для успешного выполнения лабораторной работы, рабочее задание и контрольные вопросы для самопроверки.

Предназначено для обучающихся по направлению подготовки (код, название):

|  |
| --- |
| 15.04.06 Мехатроника и робототехника |
|  |

Ответственный за выпуск:

Зав. кафедрой (руководитель структурного подразделения, ответственного за реализацию ОПОП): Изюмов Андрей Игоревич

© Издательский центр ДГТУ, 2023г.

**Практическая работа №1 «Моделирование кинематики робототехнической системы в MATLAB/Simulink»**

**Инструкция по технике безопасности при выполнении лабораторной работы**

При выполнении лабораторной работы необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с электрооборудованием, включение электрооборудования, в том числе компьютеров, производить только после разрешения преподавателя или сопровождающего инженера.

**Цель работы**

Научиться моделировать кинематику робототехнической системы, используя инструменты MATLAB/Simulink.

**Рабочее задание**

1. Построить математическую модель кинематики манипулятора с тремя степенями свободы.
2. Реализовать эту модель в среде MATLAB/Simulink.
3. Провести моделирование движения манипулятора по заданной траектории.

**Материально-техническое обеспечение работы**

MATLAB с пакетом Simulink.

**Порядок выполнения работы**

1. Откройте MATLAB и создайте новую модель в Simulink.
2. Создайте блок-схему для моделирования прямой кинематики манипулятора с использованием заданных параметров длины звеньев и углов поворота.
3. Настройте входные параметры, такие как углы поворота звеньев (θ1, θ2, θ3).
4. Запустите симуляцию для тестирования траектории манипулятора.
5. Постройте графики траектории движения конечного эффектора и углов поворота звеньев.

**Контрольные вопросы**

1. Что такое прямая и обратная кинематика?
2. Каковы основные задачи при моделировании кинематики робототехнической системы?
3. Как использовать Simulink для создания модели кинематики?

**Практическая работа №2 «Моделирование динамики робототехнической системы»**

**Инструкция по технике безопасности при выполнении лабораторной работы**

При выполнении лабораторной работы необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с электрооборудованием, включение электрооборудования, в том числе компьютеров, производить только после разрешения преподавателя или сопровождающего инженера.

**Цель работы**

Освоить моделирование динамики робототехнической системы на основе уравнений Лагранжа.

**Рабочее задание**

1. Разработать математическую модель динамики двухзвенного манипулятора.
2. Программно реализовать эту модель в MATLAB.
3. Исследовать динамическое поведение манипулятора при различных входных воздействиях.

**Материально-техническое обеспечение работы**

MATLAB с Symbolic Math Toolbox.

**Порядок выполнения работы**

Разработайте уравнения движения для двухзвенного манипулятора с использованием метода Лагранжа.

Откройте MATLAB и создайте скрипт для символьного решения уравнений движения.

Реализуйте численное решение уравнений для заданных начальных условий и входных сигналов.

Постройте графики изменения угловых координат звеньев во времени.

**Контрольные вопросы**

1. Как строятся уравнения Лагранжа для динамических систем?
2. Как динамика роботов отличается от кинематики?
3. Какие методы существуют для численного решения уравнений динамики?

**Практическая работа №3 «Моделирование взаимодействия манипулятора с окружающей средой»**

**Инструкция по технике безопасности при выполнении лабораторной работы**

При выполнении лабораторной работы необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с электрооборудованием, включение электрооборудования, в том числе компьютеров, производить только после разрешения преподавателя или сопровождающего инженера.

**Цель работы**

Изучить процесс моделирования взаимодействия манипулятора с жесткими и упругими поверхностями.

**Рабочее задание**

1. Построить модель взаимодействия манипулятора с объектом в MATLAB/Simulink.
2. Реализовать модель силы реакции при взаимодействии с жесткими и упругими объектами.
3. Провести анализ поведения манипулятора при контакте с разными типами объектов.

**Материально-техническое обеспечение работы**

MATLAB с Symbolic Math Toolbox.

**Порядок выполнения работы**

Постройте модель манипулятора в Simulink с добавлением блока контакта с объектами.

Реализуйте модели жесткого и упругого контакта.

Настройте параметры среды и манипулятора, включая силы реакции и параметры упругости.

Запустите симуляцию для исследования взаимодействия с различными объектами.

Сравните результаты для жесткого и упругого контакта.

**Контрольные вопросы**

1. Как учитывается взаимодействие с объектами в моделировании робототехнических систем?
2. Какие модели используются для описания контакта робота с окружающей средой?
3. В чем отличие моделей жесткого и упругого контакта?