

ФАКУЛЬТЕТ Машиностроительный

КАФЕДРА Интеллектуальные и мехатронные системы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

А.В. Гулай

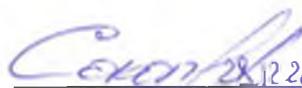
« 16 » декабря 2021 г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

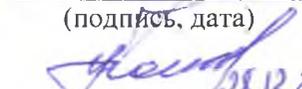
Робот-манипулятор для автоматической сборки деталей на конвейере

Специальность 1-55 01 03 Компьютерная мехатроника

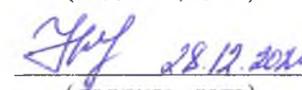
Обучающийся
группы 30309116

 28.12.2021 Е.В. Соколова
(подпись, дата)

Руководитель проекта

 28.12.2021 И.Р. Костюк
(подпись, дата)

Консультанты
по разделу экономики

 28.12.2021 И.В. Насонова
(подпись, дата)

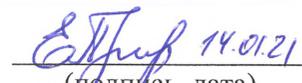
по разделу охраны труда

 28.12.2021 Е.Ф. Пантелеенко
(подпись, дата)

по переводу научно-
технической литературы,

 28.12.2021 О.В. Безнис
(подпись, дата)

по электронной презентации

 14.01.21 Е.В. Полянкova
(подпись, дата)

Ответственный за нормоконтроль

 14.01.21 З.Н. Волкова
(подпись, дата)

Объем дипломного проекта:
расчетно-пояснительная записка – 68 страниц;
графическая часть – 8 листов
магнитные (цифровые) носители – 1 единиц.

Минск 2021

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примеч.
			Документация общая			
1	A4	ДП-3030911603-2020-3	Задание по дипломному проектированию	1		
2	A4	ДП-3030911603-2020-РПЗ	Пояснительная записка	68		
3	A4	ДП-3030911603-2020-01-ГЧ	Структурная схема устройства <i>робота</i>	1		
4	A4	ДП-1030711602-2020-02-ГЧ	Принципиальная схема управления электроприводом	1		
5	A4	ДП-3030911603-2020-03-ГЧ	Схема драйвера <i>двигателя</i>	1		
6	A4	ДП-3030911603-2020-04-ГЧ	Алгоритм работы привода	1		
7	A4	ДП-3030911603-2020-05-ГЧ	Структурная кинематическая схема модели манипулятора	1		
8	A4	ДП-3030911603-2020-06-ГЧ	Схема кинематическая <i>робота</i>	1		
9	A3	ДП-3030911603-2020-07-ГЧ	Схема электрических подключений	1		
10	A4	ДП-3030911603-2020-08-ГЧ	Технико-экономическое обоснование	1		

ДП-3030911603-2020-РПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
Разраб.		Соколова Е.В.	<i>[Signature]</i>
Пров.		Костюк И.Р.	<i>[Signature]</i>
Т. контр.			
Н. контр.		Волкова З.П.	<i>[Signature]</i>
Утв.		Гулай А.В.	<i>[Signature]</i>

Ведомость объема
дипломного проекта

Лит.	Лист	Листов
	3	76

1 - 30309116
БНТУ, г. Минск

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 70, 30ил., 6 табл., 18 источников, 1 прил.

РОБОТ – МАНИПУЛЯТОР, АВТОМАТИЧЕСКАЯ СБОРКА КОНВЕЙЕР.

Объектом разработки является робот – манипулятор Робот-манипулятор UR10 для сборки и комплектовки деталей на конвейере.

Целью проекта является разработка, проектирование и конструирование робота-манипулятора для автоматической сборки деталей на конвейере, выполняющий комплекс операций, направленных на помощь человеку в выполнении ряда монотонных, требующих высокой точности работ.

Спроектирован и рассчитан источник вторичного питания, необходимый для функционирования всех узлов и периферийных устройств, работающих под управлением микроконтроллера Atmega. Проведено моделирование отдельных электронных узлов робота, а также выполнен полный расчет его кинематики.

Область применения:

Промышленные роботы предназначены для замены человека при выполнении основных и вспомогательных технологических операций в процессе промышленного производства.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	10
1 ОБЗОР И АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СБОРКИ НА КОНВЕЙЕРЕ ПО ТЕМЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА	11
2 РАЗРАБОТКА РОБОТА- МАНИПУЛЯТОРА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СБОРКИ ДЕТАЛЕЙ НА КОНВЕЙЕРЕ.....	19
2.1 Общетехническое обоснование разработки устройства.....	19
2.2 Разработка конструкции проектируемого изделия	20
2.3 Функциональная схема робота – манипулятора.....	22
2.4 Разработка структурной схемы	26
2.5 Схемотехнический анализ проектируемого устройства	27
2.6 Разработка аппаратной части	28
2.7 Описание программной части.....	33
2.8 Алгоритм работы	35
3 РАСЧЕТ ВЫБОР МАТЕРИАЛА И ПОДБОР ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАИБОЛЕЕ НАГРУЖЕННОГО ЭЛЕМЕНТА	36
3.1 Кинематическая схема манипулятора	36
3.2 Определение диапазонов углов поворотов звеньев	37
3.3 Система виртуального моделирования Adams	38
3.4 Динамические характеристики манипулятора	42
3.4 Грузоподъемность манипулятора	46
4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ	50
4.1 Расчёт экономической эффективности проектируемого робота-манипулятора для автоматической сборки деталей на конвейере. Расчёт отпускной цены проектируемого устройства.....	50
4.2 Расчет единовременных затрат	51
4.3 Расчёт затрат по статье «Основная заработная плата рабочих».....	52
4.4 Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования.....	54
4.5 Оценка конкурентоспособности устройства	55

5 ОХРАНА ТРУДА.....	58
5.1 Требования безопасности к конструкции робота.....	58
5.2 Безопасность элементов робота	63
5.3 Требования безопасности к оборудованию	65
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	67
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	68

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Роботизированные технологические комплексы / Г.И. Костюк, О.О. Баранов, И.Г. Левченко, В.А. Фадеев - Учеб. Пособие. - Харьков. Нац. аэрокосмический университет "ХАИ", 2003. - 214с.
2. Н.П. Меткин, М.С. Лапин, С.А. Клейменов, В.М. Критский. Гибкие производственные системы. - М.: Издательство стандартов, 1989. - 309с.
3. Гибкие производственные комплексы / под. ред. П.Н. Белянина. - М.: Машиностроение, 1984. - 384с.
4. Гибкое автоматическое производство / под. ред. С.А. Майорова. - М.: Машиностроение, 1985. - 456с.
5. Иванов А.А. ГПС в приборостроении. - М.: Машиностроение, 1988. - 282с.
6. Управление робототехническими системами и гибкими автоматизированными производствами / под. ред. Н.М. Макарова, - М.: Радио и связь, 1981, ч.3 - 156с.
7. Широков А.Г. Склады в ГПС. - М.: Машиностроение, 1988. - 216с.
8. ГОСТ 19.003-80 «Схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические». – 1982
9. Бурдаков С.Ф., Дьяченко В.А., Тимофеев А.Н. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов. – Высшая школа-Москва. – 1986. – 264с
10. Воробьев Е.И., Попов С.А., Шевелева Г.И. Механика промышленных роботов. – Высшая школа. – 1988. – 307с.
11. Грувер М., Зиммерс Э. САПР и автоматизация производства. – Мир. – 1987. – 528с.
12. Зенкевич С.Л, Ющенко А.С. Основы управления манипуляционными роботами. – МГТУ. – 2005. – 384с.
13. Катус Г.П., Мамиконов Ю.Д., Мельниченко И.К. Информационные роботы и манипуляторы. – Энергия-Москва. – 1968. – 104с.
14. Крейг Д.Дж. Введение в робототехнику: механика и управление. – ИКИ. – 2013. – 564с.
15. Попов Е.П., Письменный Г.В. Основы робототехники. – Высшая школа, 1990. – 224с.
16. Предко М. Устройства управления роботами: схемотехника и программирование. – ДМК-Москва. – 2004. – 202с.
17. Украженко К.А., Янчевский Ю.В., Кулбякин А.А., Торопов А.Ю. Захватные устройства промышленных роботов. – ЯГТУ. – 2007. – 85с.
18. Шахинпур М. Курс робототехники. – Мир. – 1990. – 527с.