

ФАКУЛЬТЕТ Машиностроительный

КАФЕДРА Интеллектуальные и мехатронные системы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

  
«13» 2021 г.

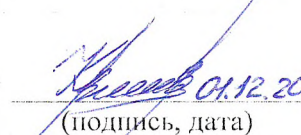
А.В. Гулай

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

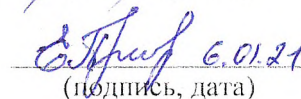
Шестиопорное шагающее мехатронное устройство: конструктивные и алгоритмические решения

Специальность 1-55 01 03 Компьютерная мехатроника

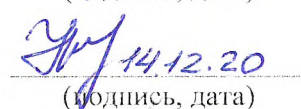
Обучающийся  
группы 10309116

  
В.Ю. Кравцов  
(подпись, дата)

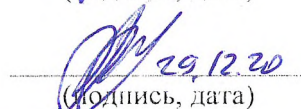
Руководитель проекта

  
Е.В. Польшкова  
(подпись, дата)

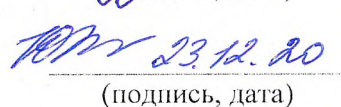
Консультанты  
по разделу экономики

  
И.В. Пасонова  
(подпись, дата)

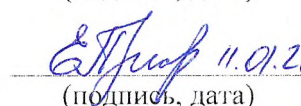
по разделу охраны труда

  
Е.Ф. Пантелесенко  
(подпись, дата)

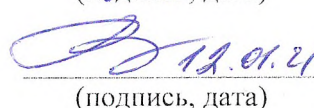
по переводу научно-  
технической литературы,

  
Ю.В. Безпис  
(подпись, дата)

по электронной презентации

  
Е.В. Польшкова  
(подпись, дата)

Ответственный за нормоконтроль

  
З.Н. Волкова  
(подпись, дата)

Объем дипломного проекта:  
расчетно-пояснительная записка — 82 страниц;  
графическая часть — 8 листов;  
магнитные (цифровые) носители — 1 единиц.

Минск 2021

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект 82 с., 18 рис., 22 табл., 16 источников.

АВТОНОМНЫЕ РОБОТЫ, ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ,  
ШАГАЮЩИЕ РОБОТЫ.

Объект исследования: шестиопорное шагающее мехатронное устройство(гексапод).

Цель: разработка шагающего мехатронного устройства.

В результате разработана модель мехатронной системы. Подобранны компоненты для создания данной системы. Разработан алгоритм управления получившейся мехатронной системой. Работоспособность разработанной мехатронной системы, была проверена путем сборки робототехнической системы с помощью 3D принтера.

Область практического применения устройства включает в себя: образование, где студенты могут, используя устройство, получать профессиональные навыки при решении практических задач; промышленность, облегчая транспортировку грузов и рабочего оборудования; космонавтику, помогая осваивать новые территории и др.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	10
1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР .....	11
1.1 Алгоритмы движения.....	14
1.2 Существующие аналоги шагающих роботов .....	16
2 РАЗРАБОТКА ШАГАЮЩЕГО МЕХАТРОННОГО УСТРОЙСВА .....	20
2.2 Разработка структурной схемы мехатронного устройства .....	22
2.3 Выбор и обоснование аппаратной части гексапода.....	22
2.4 Детали корпуса .....	25
2.5 Расчёт самого нагруженного звена на прочность .....	26
3 УПРАВЛЕНИЕ МЕХАТРОННЫМ УСТРОЙСТВОМ.....	29
3.1 Создание приложения для управления роботом.....	29
3.2 Написание кода программы для управления роботом .....	30
4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ .....	51
4.1 Расчёт экономической эффективности проектируемого устройства. Расчёт отпускной цены проектируемого устройства.....	51
4.2 Расчет единовременных затрат .....	53
4.3 Заработная плата и отчисления в социальные фонды. Зарплата работника	53
4.4 Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования .....	54
4.5 Оценка конкурентоспособности устройства .....	56
5 ОХРАНА ТРУДА .....	61
5.1 Опасные и вредные производственные факторы (ОПФ и ВПФ) при работе с 3Д принтером .....	61
5.2 Опасные и вредные производственные факторы при пайке.....	62
5.3 Опасные и вредные производственные факторы при работе с ПЭВМ .....	62
5.4 Опасные и вредные производственные факторы при работе с ручным инструментом и выполнении сборочных работ .....	63
5.5 Режимы труда и отдыха при работе с компьютером.....	63
5.6 Освещение .....	64
5.7 Вредные вещества .....	64
5.8 Микроклимат .....	67
5.9 Шум и вибрация .....	68
5.10 Электромагнитные и электростатические поля .....	69
5.11 Ультрафиолетовое и инфракрасное излучение .....	70
5.12 Электробезопасность .....	70

5.13 Пожарная безопасность .....	71
5.14 Безопасность проведения паяльных работ .....	72
5.15 Безопасность проведения обработки деталей инструментом.....	72
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	73
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	74

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.Е.Павловский «О разработках шагающих машин» Москва: МГУ, 1984. – 129 с.
2. Вукобратович М. «Шагающие роботы и антропоморфные механизмы» Москва: РГБ, 1976. – 145 с.
3. О.А.Афанасьев, В.С.Гендель, А.В.Зимин «Шагающие машины» 2005. № 1(5). Том 3. С.88-91.
4. М.Б. Игнатъев, С.В. Владимиров «Шагающие роботы – проблемы и перспективы» изд. АН СССР, 1963. 2.
5. Охоцимский Д.Е., Голубев Ю.Ф. «Механика и управление движением автоматического шагающего аппарата» М. : Наука, 1984. — 480 с.
6. Лапшин В.В. «Механика и управление движением шагающих машин» М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. — 199 с.
7. Буданов В.М. «Алгоритмы планирования движений шестиногого шагающего аппарата» Москва: МГУ, 2005. – 206 с.
8. Тимонов А.В. «Разработка алгоритмов управления шестиногим шагающим аппаратом на основе заданных походок» М. : Донецк 2002, с.3
9. SolidWorks [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.solidworks.com>
10. Arduino IDE [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/371853/>
11. Draw.Io [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.draw.io/>
12. Arduino Mega2560 [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/404685/>
13. MG955 [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://rc-go.ru/cat/servomashinka-tower-pro-mg955/>
14. Аккумулятор 18650 [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://tgt.by/other/batteries-aa-i-aaa-c-d-e-block/18650/>
15. Сравнение ABS, PLA, SBS, PETG. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://rusabs.ru/blogs/blog/razlichie-mezhdu-abs-i-pla-dlya-3d-pechaty>
16. Нагрузки [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: [http://cherch.ru/rabotosposobnost\\_i\\_nadezhnost\\_detaley\\_mashin/klassifikatsiya\\_nagruzok.html](http://cherch.ru/rabotosposobnost_i_nadezhnost_detaley_mashin/klassifikatsiya_nagruzok.html)