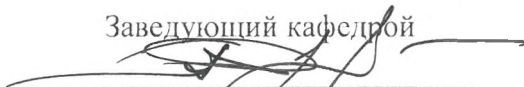


ФАКУЛЬТЕТ Машиностроительный

КАФЕДРА Интеллектуальные и мехатронные системы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

  
« 12 » 01 2021 г.

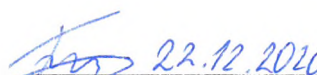
А.В. Гулай

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА


Двухколесное мобильное устройство с автоматической стабилизацией  
вертикального положения

Специальность 1-55 01 03 Компьютерная мехатроника

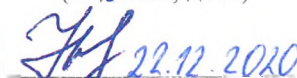
Обучающийся  
группы 10309116

  
22.12.2020 Р.Г. Гляк  
(подпись, дата)


Руководитель проекта

  
5.01.21 Е.В. Польшкова  
(подпись, дата)

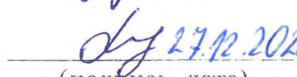
Консультанты  
по разделу экономики

  
22.12.2020 И.В. Пасонова  
(подпись, дата)


по разделу охраны труда

  
27.12.2020 Е.Ф. Пангелсенко  
(подпись, дата)

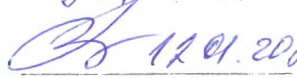
по переводу научно-  
технической литературы,

  
27.12.2020 Т.И. Васильева  
(подпись, дата)

по электронной презентации

  
6.01.21 Е.В. Польшкова  
(подпись, дата)

Ответственный за нормоконтроль

  
12.01.2021 З.Н. Волкова  
(подпись, дата)

Объем дипломного проекта:  
расчетно-пояснительная записка 62 страниц;  
графическая часть -- 8 листов;  
магнитные (цифровые) носители -- 1 единиц.

Минск 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	10
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	11
1.1 Существующие аналоги балансирующих роботов .....	12
1.2 Программное обеспечение.....	14
2 РАЗРАБОТКА ДВУХКОЛЕСНОГО МОБИЛЬНОГО УСТРОЙСТВА С АВТОМАТИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИЕЙ ВЕРТИКАЛЬНОГО ПОЛОЖЕНИЯ....	15
2.1 Разработка структурной схемы .....	15
2.2 Выбор и обоснование аппаратной части устройства.....	15
2.2 Разработка электрической схемы подключения компонентов .....	22
2.3 Разработка блок-схемы алгоритма работы .....	23
2.4 Создание 3D-модели устройства и ее расчет.....	23
2.5 Написание кода программы для управления роботом.....	26
3 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ.....	30
3.2 Расчет себестоимости и отпускной цены проектируемого устройства .....	30
3.3 Расчет единовременных затрат .....	32
3.4 Заработная плата и отчисления в социальные фонды .....	33
3.5 Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования.....	34
3.6 Оценка конкурентоспособности устройства .....	35
4 ОХРАНА ТРУДА .....	40
4.2 Опасные и вредные производственные факторы .....	40
4.3 Режимы труда и отдыха при работе с компьютером .....	42
4.4 Микроклимат.....	43
4.5 Вредные вещества.....	44
4.6 Освещение .....	46
4.7 Шум и вибрация.....	47
4.8 Электромагнитные и электростатические поля.....	48
4.9 Ультрафиолетовое и инфракрасное излучение .....	48
4.10 Электробезопасность.....	49
4.11 Безопасность проведения паяльных работ.....	49
4.12 Безопасность обработки деталей шлифовальным инструментом .....	50
4.13 Пожарная безопасность.....	50

ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	53
ПРИЛОЖЕНИЕ А «Основной код программы робота» .....	55

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект 70 с, 14 рис., 25 табл., 20 источников, 1 прил.

### АВТОНОМНЫЕ РОБОТЫ, ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ, РОБОТЫ С АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ.

Объект исследования: двухколесное мобильное устройство с автоматической стабилизацией вертикального положения.

Цель: разработка мобильного устройства с автоматической системой стабилизации, способного переносить небольшую полезную нагрузку и вести видеотрансляцию в режиме реального времени.

В результате разработана собственная модель двухколесной мобильной системы с автоматической стабилизацией вертикального положения. Подобраны компоненты, разработаны блок-схема, структурная схема, электрическая схема подключения компонентов. Произведено 3D моделирование и написан код программы. Устройство готово к сборке. Поддержка равновесия будет осуществляться с помощью поворота колес в сторону падения робота. Ориентацию в пространстве обеспечит система датчиков акселерометр+гироскоп. Видеотрансляция может производиться с помощью FPV-камеры.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Строим двухколесного балансирующего робота. / P. Miller // University of Southern Queensland, 2008
2. Роботы как средство передвижения. [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: <http://www.segway.com/en-v/index.php>
3. Автоматическое управление балансирующим роботом. / Говердовский А.Д. // МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2013
4. Программный продукт SolidWorks [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: [https://www.cad-is.ru/blog\\_post/solidworks-3d-cad](https://www.cad-is.ru/blog_post/solidworks-3d-cad)
5. Среда разработки Arduino [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: [http://arduino.ru/Arduino\\_environment](http://arduino.ru/Arduino_environment)
6. Разработка схем онлайн [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: <https://app.diagrams.net>
7. Программный продукт EasyEDA [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: <https://schem.net/software/easyeda.php>
8. Проекты с использованием контроллера Arduino. / Петин В.А. // СПб.: БХВ-Петербург, 2014
9. Шаговый двигатель Nema 17 [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: <http://arduino-diy.com/arduino-sovety-dlya-nachinayushchikh-shagovyy-dvigatel-Nema-17>
10. Сервопривод Sg90 [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: <https://arduinomaster.ru/motor-dvigatel-privod/servoprivody-arduino-sg90-mg995-shema-podklyuchenie-upravlenie>
11. Аккумулятор Onbo [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: [https://hobbypark.by/catalog/li\\_po\\_akkumulyatory/litievyy\\_akkumulyator\\_onbo\\_1100mah\\_3s\\_35c/](https://hobbypark.by/catalog/li_po_akkumulyatory/litievyy_akkumulyator_onbo_1100mah_3s_35c/)
12. FPV камера [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://digbox.ru/reviews/chto-takoe-fpv/>
13. Модуль GY-521 [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://3d-diy.ru/wiki/arduino-datchiki/giroskop-i-akselerometr-gy521-mpu6050>
14. Bluetooth-модули [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://compacttool.ru/besprovodnye/bluetooth/>

15. Программа для управления мобильными устройствами BLYNK [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://smartmodules.ru/blynk-button>
16. Система стандартов безопасности труда – ГОСТ 12.000.3-74.
17. Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях – СанПиНиГН №33 от 30.04.2013 г.
18. Требования к контролю воздуха рабочей зоны – СанПиНиГН №92 от 11.10.2017 г.
19. Гигиенические требования к ручным инструментам и организации работ – СанПиНиГН №115 от 16.11.2011 г.
20. Требования при работе с видеодисплейными терминалами и электронно-вычислительными машинами – СанПиНиГН №59 от 28.06.2013 г.