

ФАКУЛЬТЕТ Машиностроительный

КАФЕДРА Интеллектуальные и мехатронные системы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

«12»


А.В. Гулай
2021г

РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА


Экзоскелет нижних конечностей человека для квазистатического движения

Специальность 1-55 01 03 Компьютерная мехатроника

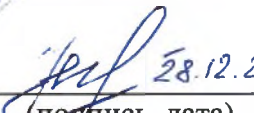
Обучающийся
группы 30309116

 28.12.20
(подпись, дата) М.В. Гришанович

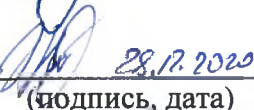
Руководитель проекта

 28.12.20 С.А. Миргородский
(подпись, дата)

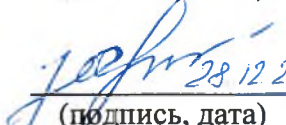
Консультанты
по разделу экономики

 28.12.20 И.В. Насонова
(подпись, дата)

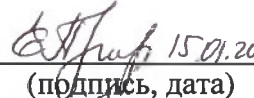
по разделу охраны труда

 28.12.2020 Е.Ф. Пантелеенко
(подпись, дата)


по переводу научно-
технической литературы

 28.12.20 Ю.В. Безнис
(подпись, дата)

по электронной презентации

 15.01.2021 Е.В. Польшкова
(подпись, дата)

Ответственный за нормоконтроль

 16.01.2021 З.Н. Волкова
(подпись, дата)

Объем дипломного проекта:

расчетно-пояснительная записка - 67 страниц;

графическая часть 8 листов;

магнитные(цифровые) носители - 1 единицы.

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 75 с., 27 ил., 8 табл., 17 источников

ЭКЗОСКЕЛЕТ, КВАЗИСТАТИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ, ПОЖАРОТУШЕНИЕ,
ГИДРОНАСОС, ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ

Объект исследования является: экзоскелет для квазистатического движения.

Целью проекта является изучение областей применения экзоскелетов, выделение достоинств и недостатков с возможностью дальнейшего усовершенствования.

В работе проведён анализ: разработана автоматизированная система управления экзоскелетом, проанализирована классификация существующих экзоскелетов и их аспекты применения, рассмотрена конструкция исполнительного механизма: главным образом, сочленений. Проведён расчет и определены действующие силы.

Область практического применения включает гражданское, военное и медицинское использование, а также использование в промышленности и строительстве.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
1 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКЗОСКЕЛЕТОВ	10
1.1 История развития	10
1.2 Существующие экзоскелеты в мире	16
2 КЛАССИФИКАЦИЯ ЭКЗОСКЕЛЕТОВ.....	26
2.1 Классифицирующие признаки экзоскелетов с выделением достоинств и недостатков.....	26
3 РАЗРАБОТКА ЭКЗОСКЕЛЕТА ДЛЯ КВАЗИСТАТИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ..	42
3.1 ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭКЗОСКЕЛЕТА «НОРЕ»	42
3.2 Определение действующих сил.....	43
4 ОХРАНА ТРУДА.....	46
4.1 Общие вопросы охраны труда.....	46
4.2 Средства индивидуальной защиты	47
4.3 Микроклимат.....	49
4.4 Вредные вещества.....	49
4.5 Вибрация.....	50
4.6 Освещение	51
4.7 Шум на рабочем месте инженера электромеханика	52
4.8 Категория помещения по опасности поражения электрическим током.....	53
4.9 Средства защиты от поражения электрическим током	53
4.10 Пожарная безопасность.....	54
4.11 Категория помещения по пожаровзрывоопасности.....	55
5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ	57
5.1 Комплектующие экзоскелета. Разработка и факторы экономической эффективности	57
5.2 Расчёт показателей эффективности проектируемого экзоскелета. Расчёт отпускной цены проектируемого устройства	58
5.3 Расчёт единовременных затрат.....	59
5.4 Расчёт затрат по статье «Основная заработная плата рабочих»	59
5.5 Расчёт затрат по статье «Отчисление в бюджет и в не бюджетные фонды от средств на оплату труда»	61
5.6 Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования.....	61
5.7 Оценка конкурентоспособности устройства	62
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	65
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	66

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аведиков Г.Е. Экзоскелет: конструкция, управление / Г.Е. Аведиков, С.И. Жмакин, В.С. Ибрагимов, А.В. Иванов, А.И. Кобрин, П.А. Комаров, А.А. Костенко, А.С. Кузнецов, А.В. Кузмичев, Э.К. Лавровский, Ю.Г. Мартыненко, И.Е. Митрофанов, Е.В. Письменная, А.М. Формальский // XII Всероссийское совещание по проблемам управления. - Москва, 2014. - С. 84 - 90.
2. Воробьев Е.И. Антропоморфные биороботы и биопротезы / Е.И. Воробьев, В.О. Дорофеев, А.В. Михеев // Инженерный вестник московского государственного технического университета. - 2015. - №6. - С.15 - 28.
3. Воробьев, Е.И. Проблемы создания алгоритмов управления антропоморфными биопротезами рук и ног / Е.И. Воробьев, А.К. Скворчевский, А.М. Сергеев // Медицина и высокие технологии. - 2012. - №1. - С. 7 - 12.
4. Зельцер, А.Г. Концепция экзоскелета капсульного типа для аварийно-спасательных операций / А.Г. Зельцер, А.А. Верейкин, А.В. Гойхман, А.Г. Савченко, А.А. Жуков, М.А. Демченко // Вестник Московского государственного технического университета. - 2015. - С. 75 - 84.
5. Лавровский Э.К. О регулярной ходьбе экзоскелетона нижних конечностей при дефиците управляющих воздействий / Э.К. Лавровский, Е.В. Письменная // Российский журнал биомеханики. - 2014. - №2. - С. 208 - 225.
6. Лавровский Э.К. Проблемы построения системы управления ходьбой экзоскелетона нижних конечностей с помощью гидроцилиндров / Э.К. Лавровский, Е.В. Письменная, П.А. Комаров // Наука и образование. Электронный журнал. - 2015. - №7. - С. 96 - 114.
7. Механика промышленных роботов: учебник: в 3 т. / К.В. Фролова, Е.И. Воробьева, К.В. Фролова. - 3-е изд. - М.: Высшая школа, 1993. - 380 с.
8. Полушин А.Г. Средства индивидуальной бронезащиты на основе экзоскелета и обоснование их тактико-технической эффективности / А.Г. Полушин, Э.А. Атряшкина // Инженерный вестник московского государственного технического университета. - 2015. - №5. - С. 48 - 59.
9. Савченко А.Г. Анализ человеко-машинного взаимодействия на примере активного экзоскелета / А.Г. Савченко, А.Г. Зельцер // Молодежный научно-технический вестник. Электронный журнал. - 2016. - №2. - С. 143 - 167.
10. Скворчевский, А.К. Концепция развития технических средств реабилитации (ТСР) людей с ограниченными физическими возможностями на основе антропоморфных биопротезов рук / А.К. Скворчевский, Е.П. Воробьев // Медицина и высокие технологии. - 2012. - №2. - С. 7-22.
11. Скворчевский, А.К. Технические средства реабилитации (ТСР) на основе антропоморфных биопротезов рук и ног / А.К. Скворчевский, Е.И. Воробьев, А.М. Сергеев, Н.С. Ковалев // Информатизация и связь. - 2013. - №4. - С. 43 - 58.

12. Электронная библиотека [Электронный ресурс]// Книги по мехатронике, инженерии. - Америка, 2018 – Режим доступа: <http://bleex.me.berkeley.edu>
13. Электронная библиотека [Электронный ресурс] // Книги по мехатронике, инженерии. - Америка, 2018 - Режим доступа: <http://www.cyberdyne.jp/english.html>
14. Электронная библиотека [Электронный ресурс] // Книги по мехатронике, инженерии. – Америка, 2016 – Режим доступа: www.gizmag.com/raytheon-significantly-progresses-exoskeleton-design/
15. Экономика предприятия: Учебник / Семенов В.М., Баев И.А., Терехова С.А. и др. / Под ред. Семенова В.М. – М.: Центр экономики и маркетинга, 2008
16. Электронная библиотека [Электронный ресурс]// Книги по мехатронике, инженерии. - Москва, 2017. - Режим доступа: <http://www.exoatlet.ru>
17. Электронная библиотека [Электронный ресурс]// Экзоскелеты: История разработок, виды, классификация. – Режим доступа: <http://www.str-t.ru/reports/18/>