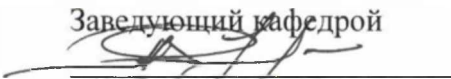


Машиностроительный факультет
Кафедра «Интеллектуальные и мехатронные системы»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой


"16" 06. 2022 г.


А.В.Гулай

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Экзоскелет для людей с ограниченной подвижностью нижних конечностей

Специальность 1-55 01 03 «Компьютерная мехатроника»

Обучающийся
группы 30309118


Савчик В.А.
(подпись, дата)

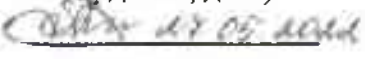
Руководитель проекта и
консультант по основной части


Гулай А.В.
(подпись, дата)

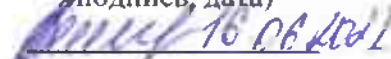
Консультант:
по экономическому разделу


Зеленковская Н.В.
(подпись, дата)

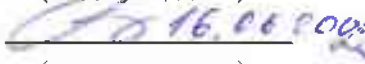
по разделу охраны труда


Абметко О.В.
(подпись, дата)

по электронной презентации


Дубовик А.В.
(подпись, дата)

Ответственный за нормоконтроль


Волкова З.Н.
(подпись, дата)

Объем дипломного проекта:
расчетно-пояснительная записка – 81 страниц;
графическая часть – 8 листов;
магнитные (цифровые) носители – 1 единиц.

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 82 с.; 13 рис.; 24 табл.; 33 источн..

МЕХАТРОННАЯ СИСТЕМА, ЭКЗОСКЕЛЕТ, УПРАВЛЕНИЕ, МИКРО-ОНТРОЛЛЕР.

Объектом разработки является экзоскелет для людей с ограниченной подвижностью нижних конечностей.

Целью проекта является разработка проекта мехатронной системы экзоскелета для людей с ограниченной подвижностью нижних конечностей.

В процессе выполнения дипломного проекта разработан активный экзоскелет для людей с ограниченной подвижностью нижних конечностей.

Область применения:

- Медицинские экзоскелеты для людей с нарушенным опорно-двигательным аппаратом позволяют им совершать действия, способность к которым была утрачена силу различных обстоятельств. Такие устройства также успешно применяются для реабилитации травмированных людей на ранних ее этапах.

РЕФЕРАТ

Дыпломны праект: 82 с., 13 мал., 24 табл., 33 крыніц.

МЕХАТРОННАЯ СІСТЭМА, ЭКЗАСКЕЛЕТ, КІРАВАННЕ, МІКРАКАНТРА-ЕР.

Аб'ектам распрацоўкі з'яўляецца экзоскелет для людзей з абмежаванай рухомасцю ніжніх канечнасцяў.

Мэтай праекта з'яўляецца распрацоўка праекта мехатроннай сістэмы экзоскелета для людзей з абмежаванай рухомасцю ніжніх канечнасцяў.

У працэсе выканання дыпломнага праекта распрацаваны актыўны экзоскелет для людзей з абмежаванай рухомасцю ніжніх канечнасцей.

Вобласць ужывання:

- Медыцынскія экзоскелет для людзей з парушаным апорна-рухальным апаратам дазваляюць ім здзяйсняць дзеянні, здольнасць да якіх была страчана ў сілу розных ставін. Такія прылады таксама паспяхова прымяняюцца для рэабілітацыі траўміраваных людзей на ранніх яе этапах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шушарина Н.Н. Управление экзоскелетными конструкциями посредством устройства для регистрации электрофизиологических сигналов // Научные исследования и разработки: приоритетные направления и проблемы развития: сборник научных трудов по материалам X Международного междисциплинарного форума молодых ученых. - 2017. - С.342-347.
2. Хоружко М.А., Сесекин Г.Н., Болдырева Н.В., Шамшин М.О., Кастальский И.А., Миронов В.И., Пимашкин А.С., Казанцев В.Б. Мобильная система управления экзоскелетом с помощью электромиографических сигналов мышц человека // Современные технологии в медицине: Рецензируемый научно-практический журнал. - 2017. - С.163-165.
3. Лобов С.А., Миронов В.И., Кастальский И.А., Казанцев В.Б. Совместное использование командного и пропорционального управления внешними робототехническими устройствами на основе электромиографических сигналов // Современные технологии в медицине: Рецензируемый научно-практический журнал. - 2015. - С.30-38.
4. HAL-терапия: Реабилитация при помощи экзоскелета HAL // WalkAgain: Реабилитация при помощи экзоскелета URL:http://walk-again.ru/reabilitaciya_hal/ - дата обращения: 05.04.2022.
5. Каталог экзоскелетов // Ваш гид в мире роботов и дронов в России и в мире. Новости и справочная информация URL: <http://robotrends.ru/robopedia/katalog-ekzo-skeletov> - дата обращения: 06.04.2022.
6. ЭкзоАтлет клиникам // ЭкзоАтлет - российский экзоскелет URL: <https://www.exoatlet.com/ru/for-clinics> - дата обращения: 07.03.2022.
7. Ассистирующий экзоскелет ExoLite // Российские экзоскелеты ExoLite URL: <https://www.exomed.org/> - дата обращения: 09.04.2022.
8. Экзоскелет своими руками // Лучшие публикации за сутки/Хабр URL: <https://habr.com/ru/company/parallels/blog/326596/> - дата обращения: 11.04.2022.
9. Rex Bionics - Reimagining Rehabilitation // Clinical Use URL: <https://www.rexbionics.com/rex-for-clinical-use/> - дата обращения: 13.04.2022.
10. Atlas 2020/2030 // Products URL: <http://www.marsibionics.com/products/?lang=en> - дата обращения: 14.04.2022.
11. Первый экзоскелет для ребенка, страдающего спинальной мышечной атрофией // Журнал о науке и технологиях. Интернет-журнал о новых технологиях URL: <http://posterspб.ru/news/view/464->
- 12.

perwv-ekzoskelet-dlva-rebenka--stradavutshego- spinalnoy-myshechnoy-atrofiev -
дата обращения: 15.04.2022.

13. What's HAL? // The world's first cuborg-type robot «HAL» - CYBERDYNE URL:<https://www.cyberdyne.jp/english/products/HAL/index.html> - дата обращения: 17.04.2022.

14. Signal Acquisition Using Surface EMG and Circuit Design

15. Considerations for Robotic Prosthesis // IntechOpen - Open Science Open Mind URL: <https://www.intechopen.com/books/computational-intelligence-in->

[electromyography-analysis-a-perspective-on-current-applications-and-future-challenges/signal-acquisition-using-surface-emg-and-circuit-design-considerations-for-robotic-prosthesis](#) - дата обращения: 01.04.2022.

17. Basics of electromyography // ElectroPhys - Electrophysiology for undergrads URL: <https://electrophys.wordpress.com/home/electromyography/basics-of-emg/> - дата обращения: 04.04.2022.

18. Where to place EMG electrode sensors for biofeedback treatment // Resiliety URL: <https://resilietyhealth.com/placing-emg-electrode-sensors-for-biofeedback/> - дата обращения: 07.04.2022.

19. Advancer Technologies. Muscle Sensor v3 Users Manual // Advancer Technologies URL: <http://www.advancertechnologies.com/2013/03/diy-conductive-fabric-electrodes.html> - дата обращения: 14.04.2022.

20. Arduino Mega 2560 // Аппаратная платформа Arduino URL: <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardMega2560> - дата обращения: 23.04.2022.

21. Серводвигатель MG995 и Arduino // Arduino-diy - проекты и обучающие уроки под Arduino URL: <http://arduino-diy.com/arduino-MG995-servo> - дата обращения: 29.04.2022.

22. 19 Uicer J.J. Dynamics force analysis of spatial linkages. // ASME. - 1967. - С. 418-424. 20 Kahn M.E. The near-minimum-time control of open-loop articulated kinematic chains. // ASME. - 1971. - С. 164-172. 21 Thomas M. Tesar D. Dynamic modeling of serial manipulator arms. // ASME. - 1982. - №2. - С. 218-228. 22 Поконечная М.П. Математическое моделирование движения нижних конечностей при ходьбе. – Спб.: Санкт-Петербургский государственный университет, 2016 – 39с.

23. ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы.

24. Типовая инструкция по охране труда при использовании в работе офисного оборудования»: постановление Министерства труда и социальной

защиты Республики Беларусь от 14.04.2021 № 25. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tnpa.by>. – Дата доступа: 11.05.2022.

25. Постановление Министерства промышленности Республики Беларусь от 20.03.2008 N 9 "Об утверждении Правил по охране труда при проведении работ по пайке и лужению" [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://pravo.levonevsky.org/bazaby11/republic16/text009.htm>

26. Гигиенический норматив «Микроклиматические показатели безопасности и безвредности на рабочих местах»: постановление Совета Министров Республики Беларусь № 37 от 25 января 2021 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minzdrav.gov.by>.

27. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к контролю воздуха рабочей зоны», Гигиенических нормативов «Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны», «Ориентировочные безопасные уровни воздействия вредных веществ в воздухе рабочей зоны», «Предельно допустимые уровни загрязнения кожных покровов вредными веществами»: постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 11 октября 2017 г., №92 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minzdrav.gov.by>.

28. СН 2.04.03 – 2020 Строительные нормы «Естественное и искусственное освещение». Утверждены и введены в действие постановлением Министерства архитектуры и строительства от 30 октября 2020 г. № 70. – Минск 2021: РУП «Стройтехнорм». – 86 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tnpa.by>. – Дата доступа: 11.05.2022.

29. Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16.11.2011 № 115 об утверждении Санитарных норм и правил «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://ecosp.by/images/tnpa/СанПин115.pdf>

30. ТКП 339-2011 Правила устройства и защитные меры электробезопасности

31. Гигиенический норматив «Предельно-допустимые уровни нормируемых параметров при работе с видеодисплейными терминалами и электронно-вычислительными машинами»: постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 28 июня 2013 г., № 59 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minzdrav.gov.by>.

32. Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.06.2010 № 69 об утверждении Санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Гигиенические требования к электромагнитным полям в производственных условиях» [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31162645&pos=1;-16#pos=1;-16

33. ТКП 474-2013 (02300) Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://mchs.gov.by/upload/iblock/7d1/tkp-474>.