

2025
 10.05.2025
 10.05.2025 / 10.05.2025

Міністерство освіти і науки України
 Національний технічний університет
 «Дніпровська політехніка»
 Механіко-матеріалознавчий
 факультет
 Кафедра металознавства та Сур'янінської технології
 (Технічний клас)

ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПІСКА
кваліфікаційної роботи студента

студента Губина Ігоря Ігоревича
 академічної групи 112.2024.4.М500
 спеціальності 112.01.01.01 Матеріалознавство

за змістом кваліфікаційної роботи студента з назвою матеріалу роботи (на тему):
 «1D-матеріалознавство функціоналізованих матеріалів з використанням
 інтегрованих матеріалів»

Вид роботи	Продовольство	Стандартні показники		Відзнака
		кваліфікаційна	кваліфікаційна	
кваліфікаційна робота	Кваліфікаційна	100	100%	100%
Додаткова робота	Кваліфікаційна	100	100%	100%
Матеріальна робота	Додаткова	15	15%	15%
кваліфікаційна робота	Кваліфікаційна	100	100%	100%
кваліфікаційна робота	Кваліфікаційна	100	100%	100%
Додаткова робота	Додаткова	10	10%	10%

Handwritten notes:
100% 200000
200000 / 200000

Handwritten: 3/125

ՀԱՅԻՐ ԵՆԻՐՈՒՄ
ՄԱՍԻՆԻՆ ԿՈՒՆԻՍ

Մասնագիտացված Կրթության Կենտրոն

Handwritten signatures: Բաբայան Բաբայան Ս. Ս.

« 25 » 05 2012 թվական

ԽՅՆԱԿԻՆ

և ակադեմիկոսական քննության

ստուգող Կենտրոն

ստուգող Դոկտ. Կարեն Բաբայանը և ակադեմիկոս Գրգոր ԱՄԻՐՅԱՆը
հասնել են որոշում ԽՅ և ակադեմիկոսական քննության

և ակադեմիկոսական քննության քննարկում և ակադեմիկոսական
ստուգող կենտրոնում:

և ԿԵՆՏՐՈՆ «Մասնագիտացված ֆունկցիոնալ կրթության կենտրոն»
և ակադեմիկոսական քննության կենտրոնում:

քննարկում և ակադեմիկոսական քննության և ԿԵՆՏՐՈՆ
և ԿԵՆՏՐՈՆ ԿԵՆՏՐՈՆ

Բնույթ	Կարգ	Կարգ ամսական
Առաջին քննություն հասնել ակադեմիկոսական քննության	Կարգ հասնել ակադեմիկոսական քննության	25 05 2012
Առաջին քննություն քննարկում	Կարգ հասնել ակադեմիկոսական քննության	25 05 2012
Առաջին քննություն քննարկում	Կարգ հասնել ակադեմիկոսական քննության	25 05 2012
Առաջին քննություն քննարկում	Կարգ հասնել ակադեմիկոսական քննության	25 05 2012

Հանձնաժողովի նախագահ Կարեն Բաբայան
Հանձնաժողովի անդամ Գրգոր Ամիրյան
Ստուգողի նախագահ Գրգոր Ամիրյան
Ստուգողի անդամ Կարեն Բաբայան

Реферат

Пояснювальна записка містить: 62 с., 41 рис., 8 табл.

Тема роботи - « 3D-моделювання функціонального протеза стопи з використанням композиційних матеріалів».

Мета роботи — Розробити протез стопи нижньої кінцівки та побудувати 3D модель, з використанням композитних матеріалів.

Об'єкт дослідження - Функціональна основа протезу стопи нижньої кінцівки людини.

Предмет дослідження - Обґрунтувати вибір матеріалів виконавчих елементів протезу стопи.

Задачі дослідження:

1. Отримати 3D модель протезу стопи.
2. Використати “триніжну” систему опори.
3. Обґрунтувати вибір матеріалів на основі інженерних розрахунків.
4. Описати технологію виготовлення комплектуючих елементів.

Швидкий розвиток медичних технологій і все більш активне використання в них останніх досягнень суміжних наук дозволяють сьогодні вирішувати такі задачі, які ще декілька років тому здавалися нездійсненними.

Поглиблене вивчення структури та властивостей матеріалів дозволило розширити отримані знання в сфері протезування, так як завжди існувала потреба у відтворенні функціоналу втрачених частин тіла.

Отже, завдяки використанню протезів можна мінімізувати наведені вище негативні прояви після ампутації, що невід'ємно впливатимуть на психічний стан та поведінку.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ РОБОТИ.....	7
1.1 Актуальність проблеми	7
1.2 Центр ваги стопи людини.....	8
1.3 Аналіз процесу ходьби людини	10
1.4 Аналіз будови стопи та її анатомія	12
1.5 Аналіз сучасних протезів стопи та вибір прототипу.....	14
1.6 Послідовність роботи вузлів протезу стопи	17
1.7 Світові тенденції та розвиток технологій протезування нижніх кінцівок.....	18
1.8 Постановка задачі	20
Висновок до розділу 1	20
2 МОДЕЛЮВАННЯ ПРОТЕЗУ СТОПИ	21
2.1 Процес моделювання.....	21
2.2 Розробка 3D моделі	24
Висновок до розділу 2.....	33
3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	34
3.1 Порівняння та обґрунтування вибору матеріалу	34
3.2 Властивості вуглепластика	34
3.3 Властивості конструкційної ресорно-пружинної сталі	38
3.4 Аналіз та порівняння звітів випробувань Fusion 360	40
3.5 Аналіз звітів випробувань в критичних ситуаціях	46
4 ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ.....	51
4.1 Техніка безпеки.....	51
4.2 Технічне обслуговування.....	52
4.3 Обмеження під час експлуатації	53

4.4 Методи утилізації армованого вуглепластика.....	54
Висновок до розділу 4.....	59
ВИСНОВКИ	60
ЛІТЕРАТУРА.....	61

ВИСНОВКИ

Отже, для проектування протезу спершу необхідно дослідити його роль в процесах ходьби та ознайомитися з конструкцією і будовою кісток стопи. Тому в даній роботі було проаналізовано та розкрито послідовність рухів ходи, анатомію стопи, аналіз сучасних протезів з використанням «три ніжної» системи Tripod System™ від провідної компанії Blatchford. Виділено увагу світовим тенденціям та розвитку технологій та інноваційних рішень, що поєднують в собі біомеханічне рішення, гідравлічні технології та мікропроцесорну електроніку.

Було приведено повний процес розробки протезу стопи. Було представлено повний огляд інструментів моделювання. Також була розроблена структурна схема виробу та зроблено стислий опис кожного елемента. Для виготовлення 3D моделей було використано програмний продукт Autodesk Fusion 360.

Аналізуючи отримані результати розрахунків та графічні інтерпретації дослідів на міцність Fusion 360, можемо зробити висновок, що вуглепластик за властивостями переважає ресорно-пружинну сталь стандарту AISI 1061, бо має високу теплостійкість і тривалу стійкість до механічних напружень, а також майже у 5 разів легший. Для виготовлення протезу стопи питання ваги є одним із найважливіших критеріїв вибору, тому компенсуючі пластини мисок та стопи будуть виготовлені з вуглепластику.

В роботі надано в повному об'ємі інформацію по обмеженням експлуатації. Також виділена увага та розкрито питання по можливим способам утилізації вуглепластику, з якого виконані пластини.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Біомеханіка і клінічна кінезіологія [Електронний ресурс]-
Режим доступу до ресурсу:
<http://dspace.zsmu.edu.ua/bitstream/123456789/12567/1/%D0%>
2. Біомеханіка спорту / За заг. ред. А.М. Лапутіна. – К.:Олімпійська література, 2001. – С. 122-140.
3. Визначення положення загального центру тяжіння тіла людини графічним методом (складання сил тяжіння) [Електронний ресурс]. Режим доступу:
4. <http://lib.chmnu.edu.ua/pdf/posibnuku/309/11.pdf>
5. Загальний центр мас тіла людини [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://helpiks.org/6-81971.html>
6. Опороформувальні остеокорегувальні оперативні втручання у хворих із синдромом діабетичної стопи
[Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу:
<http://jcees.endocenter.kiev.ua/article/view/149981>
7. Хірургія Бондарев В. І. : навч. посіб. / Бондарев В. І., Бондарев Р. В., Васильєв О. О. — К. : Медицина, 2009. — 968 с.
8. Горобейко, М.Б. Синдром діабетичної стопи. Надумана чи реальна загроза / М.Б. Горобейко // Клінічна ендокринологія та ендокринна хірургія. – 2017. – № 1(57). – С. 81-89. – Режим доступу : DOI : 10.24026/1818-1384.1(57).2017.96946.
9. Біопротезування. Історія та сучасність [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.science-education.com>
10. Обстеження осіб першого зрілого віку після ампутації нижньої кінцівки на рівні гомілки / Грасименко О. С. // Молода спортивна наука України : зб. наук. пр. з галузі фіз. виховання, спорту і здоров'я людини / заг. ред. Євгена Приступи. – Л., 2010. – Вип. 14, т. 3. – С. 56 – 61.
11. Сучасна класифікація та номенклатура протезів верхніх та нижніх кінцівок в Україні А. Д. Салеева, Л. Є. Ватолінський, К. Я. Карпенко, Т. Є. Кудрявцева, О. Д. Чернишов, А. Є. Кравець.

12. Бояркіна Г. В. Інтенсивність болю після операції пов'язана з рівнем передопераційної тривоги і депресії /Г. В. Бояркіна, О. Л. Потапов // Біль, знеболювання і інтенсивна терапія. – 2013. – № 29. – С. 48–50.
 13. Звіряка О. М. Особливості фізичної реабілітації у кризових станах: психологічний аспект // Особистість у кризових умовах та критичних ситуаціях життя: збірник наукових праць / за ред.: Кузікової С. Б., Щербакової І. М. – Суми: Вид-во Сум ДПУ ім. С. А Макаренка, 2016. – С. 328 – 331.
 14. Марченко О.К. Фізична реабілітація хворих із травмами й захворюваннями нервової системи: Навч. посібник. - К.: Олімпійська література, 2006. - 196 с.
 15. Анатомія людини у трьох томах А. С. Головацький, В. Г. Черкасова, М. Р. Сапін, Я.І. Федонюк / Вінниця: Нова книга, 2006,2007,2008 рр.
 16. В. П. Пішак, Б. Г. Макар, Т. В. Хмара. Структурно-функціональна організація кісткової системи: Посібник. - Чернівці: БДМА, 2003.
 17. Белікова Н. О. Основи фізичної реабілітації в схемах і таблицях : [навч.-метод. посіб.] / Н. О. Белікова, Л. П. Сушено. – Київ : Козарі, 2009. – 74 с.
 18. Бісмач О. В. Лікувальна фізична культура в етапній фізичній реабілітації хворих з патологією жовчовивідної системи : метод. рек. / О. В. Бісмач. – Харків : [б. в.], 2005. – 68 с.
 19. Богдановська Н. В. Фізична реабілітація різних нозологічних груп : навч. посіб. / Н. В. Богдановська. – Запоріжжя : ЗДУ, 2002. – 136 с.
 20. Мухін В. М. Фізична реабілітація при пошкодженнях опорно-рухового апарату : монографія / В. М. Мухін. – Львів : ЛДУФК, 2016. – 398 с.
 21. Окамото Г. Основи фізичної реабілітації : навч. посіб. / Гері Окамото ; пер. Юрія Кобіва та Анастасії Добриніної. – Львів : [Галицька видавнича спілка], 2002. – 293 с. – ISBN 966-7893-17-0.
- Інтенсивна терапія. Реанімація. Перша допомога : навч. посіб. / за ред. В. Д. Малишева. – М. : Медицина. – 2000. – 464 с
22. 7 речей, які повинні знати про вуглеволокно [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <https://velogen.ua/ukraine/statti/7-rechey-yaki-vi-povinni-znati-pro-vuglevolokno>

23. Протези стоп безплатно [Електронний ресурс] -Режим доступу до ресурсу: <https://health-ukraine.com.ua/stopy/>.
24. Вуглеволокно: властивості та сфери застосування [Електронний ресурс]- Режим доступу до ресурсу: <https://archgrid.info/vuhlevolokno-vlastyvosti-ta-sfery-zastosuvannia.html>.
25. Фізики знайшли спосіб захистити вуглеволокно від високих температур [Електронний ресурс]- Режим доступу до ресурсу: <https://cikavosti.com/fizyky-znayshly-sposib-zakhystyty-vuhlevolokno-vid-vysokykh-temperatur/>
26. Свістельник І. Фізична реабілітація : анот. бібліогр. покажч. / Ірина Свістельник. – Київ : Кондор, 2012. – 1162 с.
27. Утилізація сталі [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <https://xn-80ancaso1ch7azg.xnj1amh/uk/utilizatsiyaethodov/utilizatsiya-stali/>.
28. Протези кінцівок [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://khkerop.com.ua/uk/produktsiya/protežno-ortopedicheskie-izdeliya/protezy-k-onechnostej/>.
29. International Working Group on the Diabetic Foot. The 2015 IWGDF guidance documents on prevention and management of foot problems in diabetes: development of an evidence-based global consensus / K. Bakker, J. Apelqvist, B.A. Lipsky, J.J. Van Netten. // *Diabetes Metab Res Rev.* – 2016. – Suppl. 1. – P. 2–6. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://doi.org/10.1002/dmrr.2694>.
30. Вуглецева сталь: класифікація, маркування, застосування [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://metinvest-smc.com/ua/articles/uglerodistaya-stal-klassifikaciya-markirovka-primenenie/>