

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Механіко-машинобудівний  
(факультет)  
Кафедра механічної та біомедичної інженерії  
(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра**  
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

Студента Ємець Юлії Володимирівни  
(ПІБ)

академічної групи 132-20-ск4 ММФ  
(шифр)

спеціальності 132 Матеріалознавство  
(код і назва спеціальності)

спеціалізації \_\_\_\_\_  
(за наявності)

за освітньо-професійною програмою Біотехнічне та медичне матеріалознавство»  
(офіційна назва)

на тему Удосконалення зубного протезу на основі металокераміки  
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи				
<b>розділів:</b>				
Аналіз стану питання та постановка задач роботи				
Матеріали та методи				
Моделювання протезу зуба				
Аналіз навантаження на 3D модель протезу зуба з металокераміки				
Клінічна експлуатація металокерамічних коронки				

Дніпро  
2023

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**  
**завідувач кафедри**  
**механічної та біомедичної інженерії**  
**(повна назва)**  
 \_\_\_\_\_  
 (підпис) Колосов.Д.Л.  
 (прізвище, ініціали)  
 « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**ступеню бакалавра**  
 (бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Ємець Юлії Володимирівни академічної групи 132-20-ск4 ММ  
 (прізвище та ініціали) (шифр)  
 спеціальності 132 Матеріалознавство  
 за освітньо-професійною програмою «Біотехнічне та медичне матеріалознавство»  
 на тему «Удосконалення зубного протезу на основі металокераміки»  
 затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 01.05.2023р.  
 № 310-с

Розділ	Зміст	Термін
Аналіз стану питання та постановка задач роботи	Аналіз стану питання та постановка задач роботи	
Матеріали та методи	Обґрунтування вибору матеріалу та метод дослідження	
Моделювання протезу зуба	Розроблення моделі для подальшого дослідження	
Аналіз навантаження на 3D модель протезу зуба з металокераміки	Проведення дослідження та зроблено аналіз навантаження на 3D модель зубного протезу	
Клінічна експлуатація металокерамічних коронок	Обґрунтування експлуатаційних умов зубного протезу з металокераміки	

Завдання видано \_\_\_\_\_

Маметсьєв А.О.

(підпис керівника)

(прізвище, ініціали)

Дата видачі

Дата подання до екзаменаційної комісії

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Ємець Ю В.

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 55 с, 41 рис., 10 табл., 28 джерел

Об'єкт дослідження – протез зуба за металокераміки.

Мета роботи – аналіз характеристик та властивостей матеріалу зубного протезу, створення індивідуальної 3D моделі для покращення результатів.

У процесі виконання роботи застосований методи дослідження – аналіз навантаження.

Результати та їх новизна – проведено аналіз навантаження на 3D модель зубного протезу з металокераміки під різними властивостями. Результати проведеного аналізу були порівняно та зроблено висновки.

Ключові слова: протези зубів, металокераміка, 3D моделювання, Autodesk Inventor, аналіз навантаження.

## ЗМІСТ

1 АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ РОБОТИ	5
1.1 Актуальність теми	5
1.2 3D - модель зубного протезу	5
1.3 Зубний протез на основі металокераміки	7
1.4 Призначення та технологія виробництва зубного протезу з металокераміки	13
1.5 Функціональність зубного протезу на основі металокераміки	15
1.6 Постановка завдань роботи	16
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ	18
2.1 Вибір матеріалів для дослідження	18
2.2 Види методів з'єднань керамічного облицювання з металевую	20
2.3 Особливості металокераміки в зубному протезуванні	22
2.4 Методи оцінки якості та міцності протезів	23
2.5 Висновки за розділом 2	25
3 МОДЕЛЮВАННЯ ПРОТЕЗУ ЗУБА	27
3.1 Огляд програми для моделювання - Autodesk Inventor	27
3.2 Поетапне створення протезу зуба з металокераміки	27
3.3 Висновки за розділом 3	30
4 АНАЛІЗ НАВАНТАЖЕННЯ НА 3D МОДЕЛЬ ПРОТЕЗУ ЗУБА З МЕТАЛОКЕРАМІКИ	32
4.1 Загальна інформація для проведення експериментальної частини	32
4.2 Золото, як основа металокерамічного матеріалу зубного протезу	33

4.3 Аналіз навантаження при силі 600Н та 1800Н	34
4.4 Аналіз навантаження при силі 1800Н за спеціальних умов	49
4.5 Аналіз навантаження при дії зосередженої сили	53
5 КЛІНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ МЕТАЛОКЕРАМІЧНИХ КОРОНОК	60
5.1 Підготовка зуба та встановлення металокерамічної коронки	60
5.2 Процедури адаптації коронки до прикусу та прилеглих зубів.	61
5.3 Дотримання правильної гігієни та рекомендації щодо догляду за металокерамічною коронкою.	62
5.4 Висновок за розділом 5	63
ВИСНОВКИ	65
ЛІТЕРАТУРА	67
ДОДАТКИ	70

## ВИСНОВКИ

1. Незнімний зубний протез, також відомий як фіксований протез, є стоматологічною конструкцією, яка залишається постійно прикріпленою до зубів або імплантатів, не вимагаючи вилучення пацієнтом. Цей тип протезу використовується для відновлення втрачених зубів та покращення функції прикусу та естетики.

2. Металокерамічний протез складається з відлитої металевої частини, або каркаса, яка точно відповідає підготовленому зубу, та з'єднаної з нею керамікою. Металокераміка використовується для виготовлення різних типів протезів, від одиночних зубних коронок до повних зубних мостів. Це робить її універсальним матеріалом, який може задовольнити різні потреби пацієнтів. Металокерамічні матеріали зазвичай є біологічно сумісними, що означає, що вони не викликають негативної реакції з тканинами порожнини рота і не викликають алергічних реакцій.

3. Використання комп'ютерного моделювання дозволяє прогнозувати поведінку протезу під різними навантаженнями та визначати його міцність та стійкість. Це дозволяє виявляти потенційні проблеми та оптимізувати дизайн протезу перед його виготовленням.

4. Для дослідження було обрано незнімний зубний протез з металокераміки. Розглянувши матеріал, було в'яснено, який його склад, як метал і кераміка поєднуються та зроблено висновки, які переваги та недоліки матеріалу.

5. Проведено аналіз за рахунок моделювання індивідуального 3D зубного протезу та виконано розрахунок напруження на нього. Отримано значення напруження, деформації, зміщення, при виконанні аналізу та зроблено висновки, як веде себе матеріал під різними властивостями навантаження.

6. Дослідження індивідуальних незнімних протезів проводився за допомогою 3D моделі з урахуванням реальних робочих навантажень і законів розподілу напружень. У цьому дослідженні визначено методику моделювання та чисельний розрахунок моделі нижнього незнімного протеза. Ці дослідження

дозволяють оптимізувати незнімні металокерамічні протези та підвищити їх ефективність.

7. Після аналізу результатів моделювання жувального навантаження при використанні однакової конструкції було зроблено такі висновки, що матеріал повинен мати такі фізико-механічні властивості, які дозволили би концентрувати в собі більшу частину напруження, яке виникає під час жування, і сама конструкція повинна надійно фіксуватися на зубах для зменшення ризиків відколів, відривів та тріщини.

8. Аналіз з зосередженою силою показав, як матеріал буде діяти при навантаженні на місце контакту з твердою їжею, та як відбувається міцність, зміщення та деформація зубного протезу в певних ділянках,

## ЛІТЕРАТУРА

1. Yamamoto M. Metal-ceramics: Principle and methods of Makoto Yamamoto. Chicago : Quintessence Pub. Co., 1991. 523 p.
2. Що таке 3D моделювання?. Букі | Букі - ваш репетитор з будь-якого предмету. Репетитори України. URL: <https://buki.com.ua/news/try-d-modelyuvannya/>
3. Арутюнов С.Д. О.Н.Чумаченко, В.Н.Копейкін, В.А.Козлов, І.Ю.Лебеденко Математичне моделювання та розрахунок напружено-деформованого стану металокерамічних зубних протезів// Стоматологія.-№4.-С.47-51.
4. Зубопротезна техніка: Навч. посібник / Л. Д. Чулак, В. Г. Шутурмінський. — Одеса: Одес. держ. мед. ун-т, 2001. — 316 с.
5. AUTODESK Inventor Professional. ROI4CIO. URL: <https://roi4cio.com/catalog/product/autodesk-inventor-professional>
6. 3D-моделювання зубів, CAD/CAM-технології. Site-dko.com.ua. URL: <http://dko.com.ua/innovations/3D-modeling>.
7. Історія про стоматологію. URL: <https://historyurok.com.ua/tsikavifakty/nauka/medycyna/pro-stomatologiyu.html>.
8. Зубні протези. <https://city-dental.com.ua/uk/zubnye-protezy/> URL: <https://city-dental.com.ua/uk/zubnye-protezy/>
9. Зубні коронки: про види, вартість та ефективність коронок. URL: <https://respect-dental.com.ua/pogovorimo-pro-zubni-koronki/>
10. Для чого потрібні "зубні мости"? URL: <https://mm-dental.com.ua/dental-prosthetics/dental-bridges/>
11. Різноманітність видів знімних протезів URL: <https://giorno-dentale.com/blog/izobillie-vidov-semnyh-protezov-kak-vybrat-i-uhazhivat>
12. Що таке зубні імпланти? URL: <https://dentart.dp.ua/uk/articles/shho-take-zubni-implanti/>



13. Металокераміка URL: <https://arttik.com/metalokeram%D1%96ka-abo-bezmetal/>
14. Протезування | DS dentistry. Головна | DS dentistry. URL: <https://ds.te.ua/протезування.html>
15. Металокерамічна коронка URL: <https://32dent.ua/uk/protezirovanie/metallokeramicheskaya-koronka>
16. Які коронки краще: керамічні або металокерамічні? – D.Ante. Стоматологія D.ANTE на Олімпійській (Київ). URL: <https://dante.com.ua/metalokeramika-abo-keramika-yaki-koronki-krashe/>
17. Керамічні зуби - Види та переваги зубних коронок. lukashuk.com.ua. URL: <https://lukashuk.com.ua/ua/news/keramicheskije-koronki-na-zubi.html>
18. Титанові імпланти зубів - Amel Dental Clinic URL: <https://ameldental.com/uk/services/implantacziya-zubiv/titanovi-implanti-zubiv-shho-cze/>
19. Металокерамічні незнімні мостоподібні протези. DC LIPINSKII. URL: <https://lipinskii.com.ua/nashi-uslugi/ortopediya/zubnye-protezy/nesemnye-protezy/metallokeramicheskije-nesemnye-mostovidnye-protezy/>
20. Мандзюк Т., Вовк В. Огляд проблем комп'ютерного моделювання біомеханічних систем у стоматології. Вісник Львів. Університету. Серія приклад. математ. та інформ. , Вип. 14., – С. 105 – 122
21. Абакаров С.І. Сучасні конструкції незнімних зубних протезів / С.І. Абакаров. - М: Вища школа,. - С. 10-27
22. Багмутов В.П., Даниліна Т.Ф. Оцінка міцності коронок жувальних зубів при дії функціональних навантажень..
23. Воложин А.І., Чумаченко О.М., Барер Г.М., Ведєєв А.І. Математичне моделювання та розрахунок напружено деформованого стану зубощелепного сегменту після депульпування зуба// Стоматологія
24. Сучасні підходи до стоматологічного лікування дефектів твердих тканин зубів: монографія / Бульбук О.В., Рожко М.М., Бульбук О.І. - Івано-Франківськ: Видавництво, 2020, 140 с.

25. Гоцко Ю.М. Індексна оцінка стану пародонта в носіїв металокерамічних протезів. Сучасна стоматологія, 2020; (1(100)):22-25
26. Імітаційне комп'ютерне моделювання напружено-деформованого стану щелепи людини при функціональному навантаженні / М. Г.Крищук, В. А. Маланчук, А. В. Копчак, В. О. Єщенко. // Journal of Mechanical Engineering NTUU" Kyiv Polytechnic Institute". –С. 55–58
27. Чим відрізняється навантаження на імплантати та на коронки. URL: [https://prstom.com/static\\_pages/page/?id=151&](https://prstom.com/static_pages/page/?id=151&)
28. StudFiles. URL: <https://studfile.net/preview/5509937/page:7/>
29. Чуйко А. Н. Биомеханика в стоматологии. А. Н. Чуйко, И. А. Шинчуковский Харьков, - с.
30. Математичне моделювання в реставраційній стоматології: монографія / Павленко О. В., Сіренко О. Ф., Павленко М. О. та ін -Київ, - 120 с.
31. Пат. 110554 UA, МПК А61С 7/00. Універсальна розбірна пародонтологічна шина. / В. І. Біда, П. О. Гурин, Г. ІВ'юн. Опубл. 10. 2016, Бюл. № 19.
32. Леоненко П.В., Єщенко В.О. Скінчено-елементний аналіз імітаційної трьохвимірної моделі біомеханічної системи “кісткова тканина - дентальний імплантат – супраконструкція”. Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Серія машинобудування. 2012. – № 65, – С. 105 – 109.
33. The use of adhesive metal-ceramic restorations as an alternative to conventional crown and bridge materials/ K. Bishop, D.Priestley, R.Deans, R. Joshi// Br.Dent.J.-1997.-Vol182,№3.-P.101-107.