

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**  
завідувач кафедри  
конструювання, технічної естетики і дизайну  
(повна назва)

\_\_\_\_\_ Зіборов К.А.  
(підпис) (прізвище, ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 року

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

студента Юхимчук Вікторії Олександрівни академічної групи 132-18-2 ММФ  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 132 Матеріалознавство  
спеціалізації \_\_\_\_\_

за освітньо-професійною програмою «Промислова естетика і сертифікація матеріалів та виробів»

на тему Модернізація ручки електричної зубної щітки з урахуванням ергономічних параметрів користувача затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від \_\_\_\_\_

Розділ	Зміст	Термін виконання
Аналіз стану питання та постановка задач роботи	Аналіз матеріалів та технологій для виготовлення корпусу електричної зубної щітки	
Функціональний аналіз та моделювання об'єкта розробки	Дослідження антропометричних параметрів, виготовлення ескізу та моделювання 3D об'єкту	
Технологічний	Дослідження тенології лиття під тиском	
Експлуатаційний	Експлуатація виробу, порівняння з аналогами та утилізація матеріалів	

Завдання видано \_\_\_\_\_  
(підпис керівника)

Наталія РОТТ  
(прізвище, ініціали)

Дата видачі \_\_\_\_\_

Дата подання до екзаменаційної комісії \_\_\_\_\_

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Вікторія Юхимчук

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 55 с, 21 рис, 4 табл., 16 джерела.

### ЕЛЕКТРИЧНА ЗУБНА ЩІТКА, ЕРГОНОМІЧНІ ПАРАМЕТРИ КОРИСТУВАЧА, ЛИТТЯ ПІД ТИСКОМ

Метою роботи є дизайн-моделювання ручки корпусу електричної зубної щітки з урахуванням ергономічних параметрів користувача.

Проаналізовано аналогічні об'єкти. Проаналізовано ергономічні показники. Виявлені проблеми та недоліки знайдені, обґрунтовані та використанні в 3D розробці варіанти вирішення. Також був зроблений функціональний аналіз та функціонально-вартісний аналіз об'єкту. Досліджено різні технології виготовлення об'єктів з пластику, обрана та обґрунтована найбільше відповідна технологія, лиття під тиском. Досліджено матеріали, також обрано та обґрунтовано найбільш відповідні з урахуванням ергономічної частини. Для даного об'єкту виконано розрахунок за методом скінчених елементів, за допомогою програми Autodesk Fusion 360. Була роз'яснена технологія виготовлення даного об'єкту. Проаналізована утилізація та переробка обраних матеріалів.

## ЗМІСТ

Вступ	5
Розділ 1. Аналіз стану питання та постановка задач роботи	7
1.1 Історія винаходу та розвиток	7
1.2 Технології виготовлення	8
1.3 Матеріали які використовуються для виготовлення зубних щіток	14
1.4 Висновки по розділу	15
Розділ 2. Функціональний аналіз та моделювання об'єкта розробки	16
2.1 Технологія виготовлення виробу	16
2.2 Технологія виготовлення корпусу електричної зубної щітки	17
2.3 Функціональний аналіз електричної зубної щітки та моделювання об'єкту	19
2.3.1. Ергономічні параметри	19
2.3.2. Функціонально-вартісний аналіз виробу	28
2.3.3. Аналіз навантаження існуючої розробки і обґрунтування вихідних параметрів для аналізу напружено деформованого стану	31
2.3.4. Розрахунок МСЕ (метод скінчених елементів ) об'єкта розробки	32
2.4 Висновки по розділу	35
Розділ 3. Технологічний розділ	36
3.1 Обґрунтування технології лиття під тиском	36
3.2 Обґрунтування вибору матеріалу	37
3.3 Висновки по розділу	45
Розділ 4. Експлуатаційний розділ	44
4.1 Порівняльний аналіз	46
4.2 Утилізація	46
4.3 Переробка	48
4.4 Безпечні умови експлуатації	51

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Who invented the toothbrush and when was it invented [електронний ресурс ] /Режим доступу: <https://www.loc.gov/everyday-mysteries/item/who-invented-the-toothbrush-and-when-was-it-invented/>
2. Производство изделий из пластика [електронний ресурс ] /Режим доступу: <https://devoricon.com/proizvodstvo-izdeliy-iz-plastica/>
3. Прессование изделий из реактопластов : подготовка материала, особенности технологии, оборудование [електронний ресурс ] /Режим доступу: <https://plastinfo.ru/information/articles/124/>
4. Литье пластика под давлением [електронний ресурс ] /Режим доступу: <https://devoricon.com/litie-plastica-pod-davleniem/>
5. Виды пластика, примеры и применение [електронний ресурс ] /Режим доступу: <https://devoricon.com/vidi-plastica/>
6. 5 этапов проектирования промышленного изделия [електронний ресурс ] /Режим доступу: <https://livrezon.com/publication/5-etapov-proektirovaniya-promyshlennogo-izdeliya>
7. Нагреватели для термопластавтоматов [електронний ресурс ] /Режим доступу: <https://electro-nagrev.ru/primenenie/nagrevateli-dlya-obrabotki-polimerov/termoplast/>
8. PANTONE® 17-3938 Very Peri (барвинок) [електронний ресурс ] /Режим доступу: <https://pantone.ru/articles/color-of-the-year-2022>
9. Функционально-стоимостной анализ [електронний ресурс ] /Режим доступу: [https://www.cfin.ru/management/what\\_is\\_abc.shtml](https://www.cfin.ru/management/what_is_abc.shtml)
- 10.10. М. Б. Беккер Литье под давлением Издание третье переработанное и дополненное «Высшая школа» 1978.- 69 с.
11. Как работает 3D-принтер, что можно напечатать на 3D-принтере [електронний ресурс ] /Режим доступу: <https://3dpt.ru/page/3d-printer>

12. Terluran® GP-35 [електронний ресурс ] /Режим доступу:  
<https://www.campusplastics.com/campus/ru/datasheet/Terluran%C2%AE+GP-35/INEOS+Styrolution+Europe+GmbH/654/d4a7a7cd>
13. Рідкий силікон: чому Apple використовує його для корпусу iPhone [електронний ресурс ] /Режим доступу:  
<https://www.neway.mobi/uk/news/why-does-apple-use-liquid-silicone-for-iphone-case.html>
14. Система стандартів безпеки праці [електронний ресурс ] /Режим доступу: <https://docs.cntd.ru/document/5200233>
15. Переробка АБС пластика — технологія утилізації і місця приєму [електронний ресурс ] /Режим доступу:  
<https://rcycle.net/plastmassy/pererabotka-abs-plastika-tehnologiya-mesta-priema>
16. Силікон - не пластик! [електронний ресурс ] /Режим доступу: [https://zen.yandex.ru/media/zerowaste\\_ru/silikon-ne-plastik--5be528f1003c1000aaf85b0a](https://zen.yandex.ru/media/zerowaste_ru/silikon-ne-plastik--5be528f1003c1000aaf85b0a)