



БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ

ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ



Региональный трек
Всероссийского конкурса
научно-технологических проектов

«БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ»

направление

Нейротехнологии и природоподобные технологии

название работы

**Разработка прототипа
наружного протеза верхней
конечности.**

участник(и)

Натур Адам Виссомович

#большиевызовы
#МГК

mgk.olimpiada.ru

г. Москва
2021



Актуальность работы заключается в создании функциональных механических протезов пальцев кисти, позволяющих расширить круг ручной деятельности и улучшить самообслуживание пользователей.

Цель работы – разработать конструктив и создать прототип наружного протеза верхней конечности с улучшенной функциональностью кисти.



Задачи проектной работы:

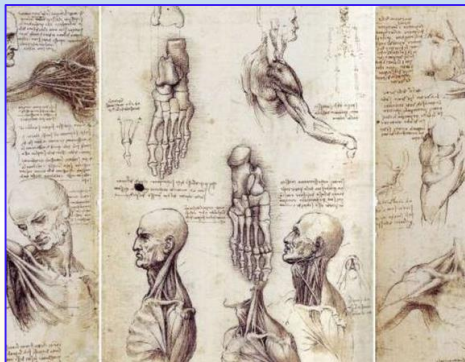
- Изучить аналоги наружных протезов верхней конечности
- Создать математическую модель принципа работы протеза
- Смоделировать конструктив модулей протеза
- Подготовить базовую техническую документацию
- Провести анализ деформации деталей протеза
- Создать прототип протеза



Дорожная карта проекта

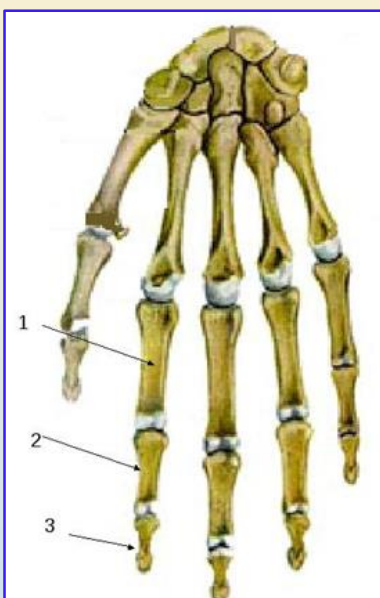
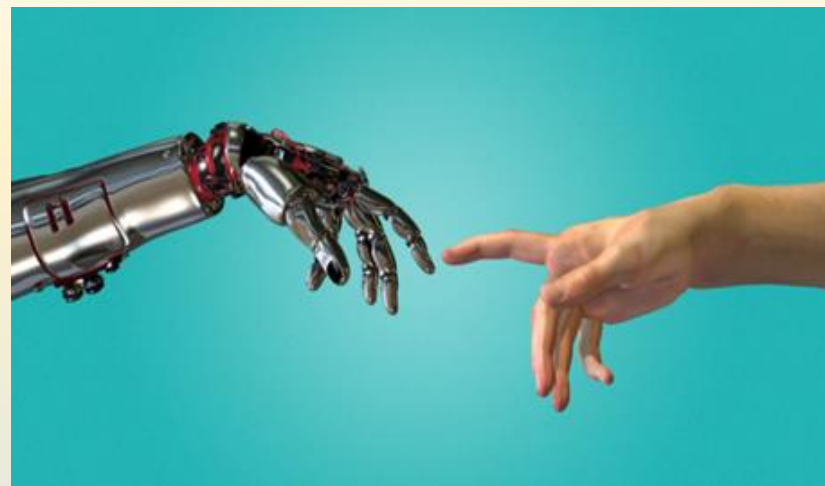


Природоподобные технологии протезирования



Леонардо да Винчи для решения инженерных задач применял знания о живой природе

Биомиметика – наука о структуре и функциях биологических систем как моделях для разработки и создания материалов и механизмов



Подход к разработке наружного протеза пальцев кисти основан на строении кисти и движения пальцев

1 - проксимальная (основная) фаланга

2 - средняя фаланга

3 - дистальная (ногтевая) фаланга

Требования к протезам верхних конечностей (ГОСТ):

- стойкость к ударным нагрузкам
- стойкость к внешним воздействиям
- живучесть
- безотказность работы
- удержание предмета двумя пальцами
- безотказность механизма раскрытия
- ремонтпригодность

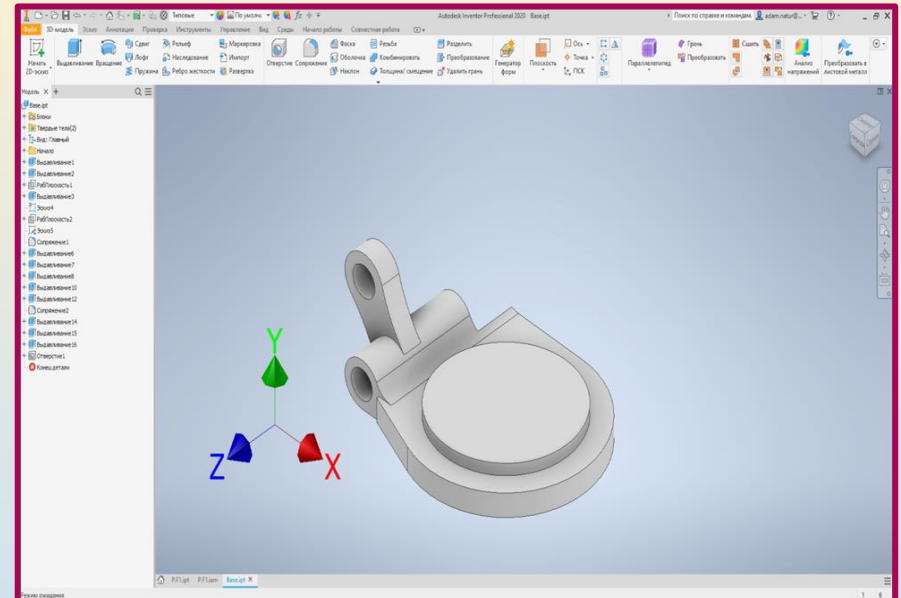
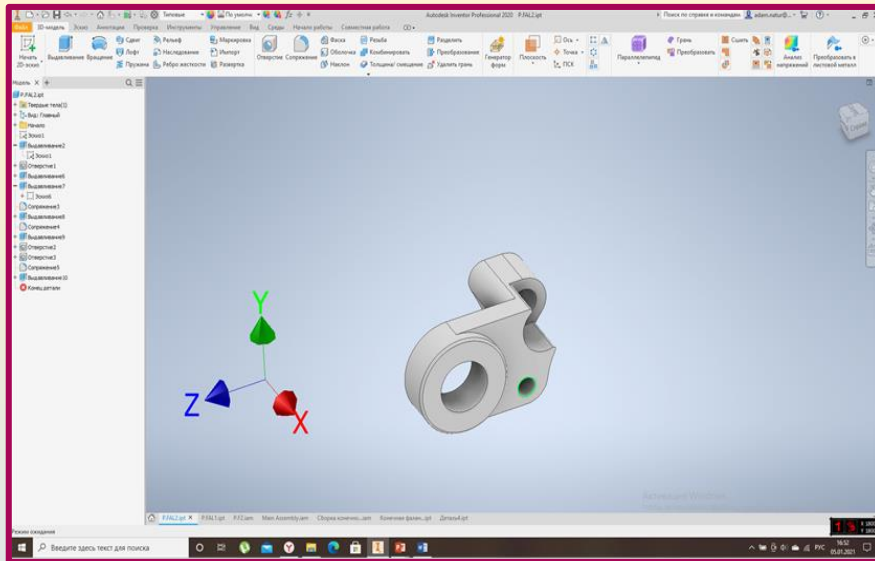


Характеристики разрабатываемого протеза

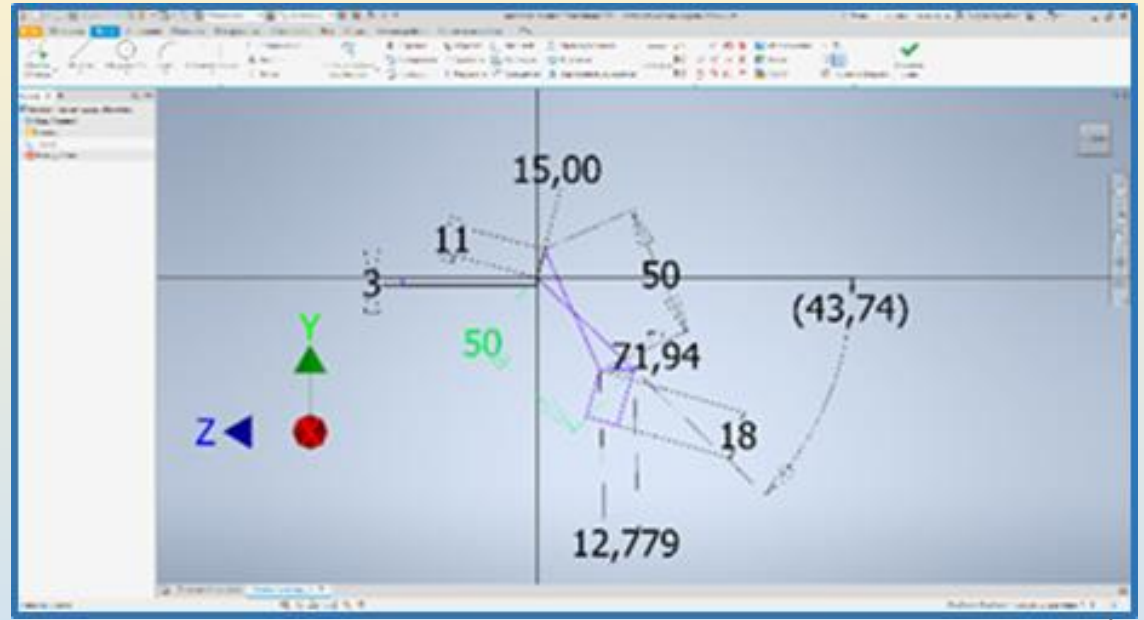
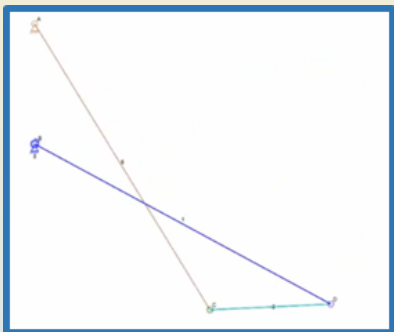
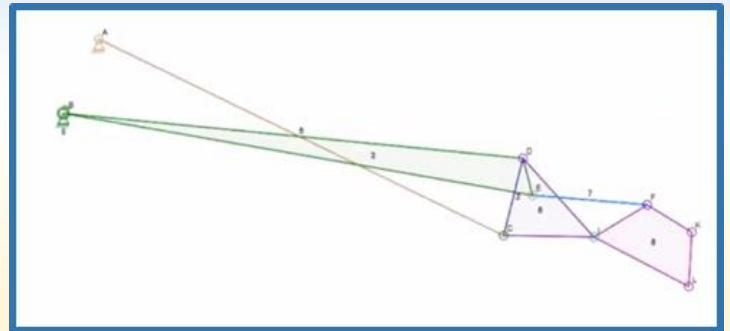
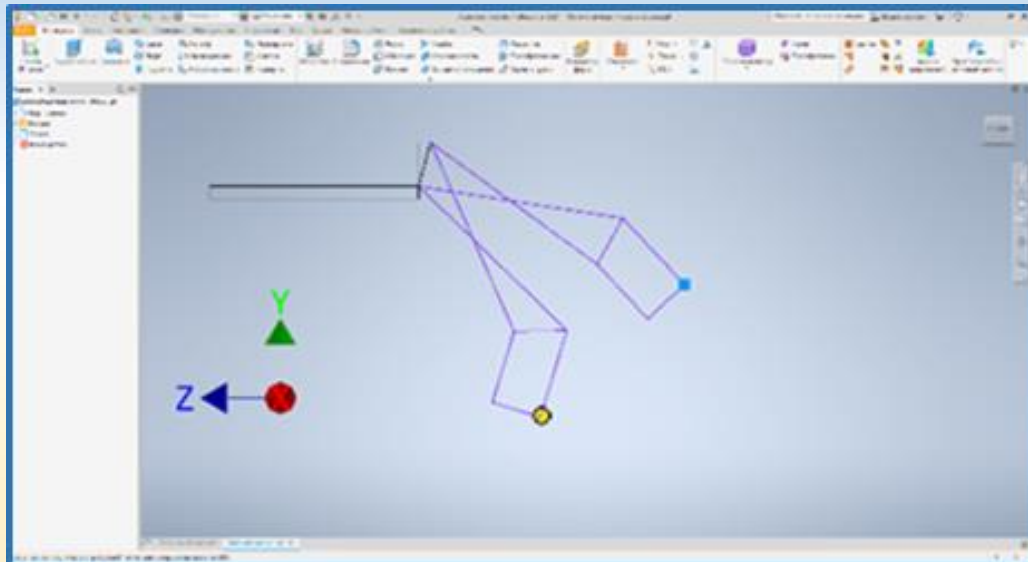
Группа	Характеристика проектируемого протеза
По уровню ампутации	протез части кисти (фаланги кисти)
По способу крепления к конечности (к фаланге):	кольцо на основную фалангу и ремешок на запястье
По назначению	функциональный
По механизму действия	активный механический
По материалам	Алюминий/титан/сплавы алюминия с титаном + углеводородное волокно

Методы и приемы:

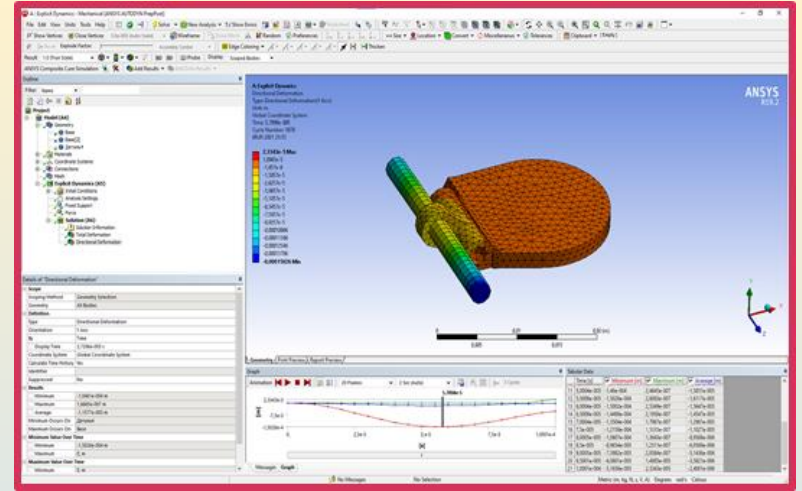
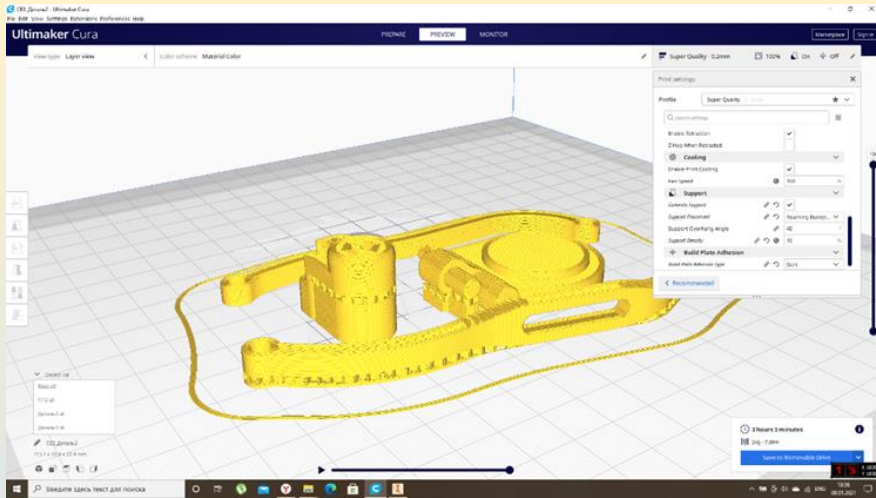
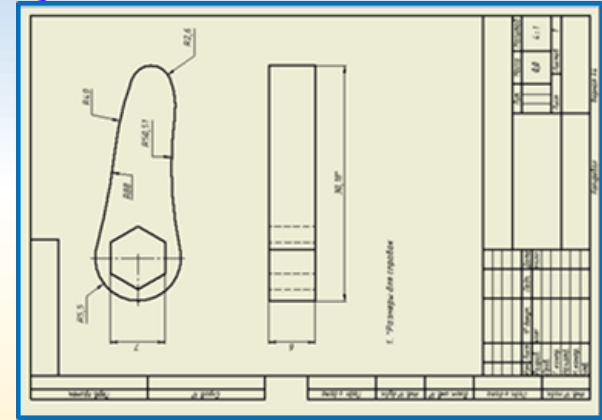
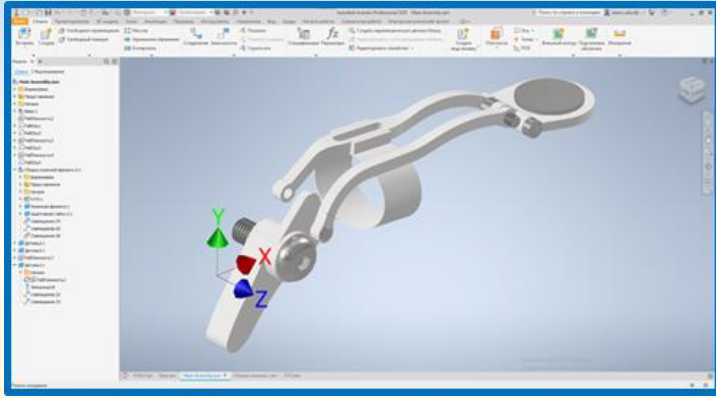
- Математическое моделирование динамики движения
- Реверсивный инжиниринг
- Трехмерное моделирование в САПР Autodesk Inventor
- Использование среды ANSYS Workbench для анализа механических деформаций цифровых деталей
- 3D-печать на принтере Creality Ender 3
- создание g-code файла в программе Ultimaker Cura



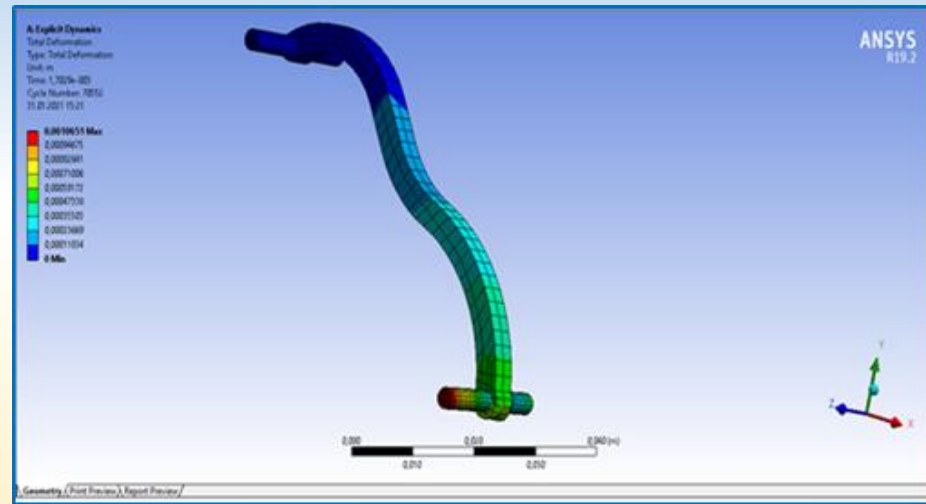
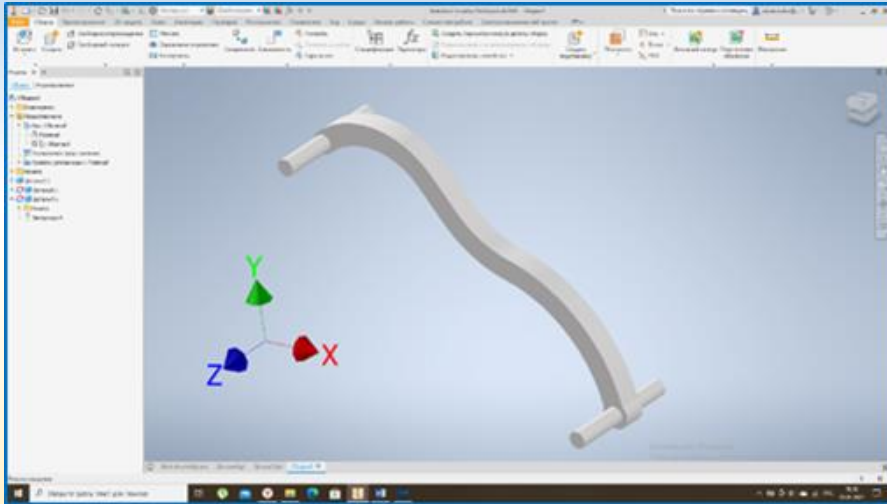
Математическое моделирование механического движения



ЭТАПЫ



Использование среды ANSYS Workbench для анализа механических деформаций



ID	Name	Source	Description
1	Explicit Materials	Explicit Materials	Material samples for use in an explicit analysis.
10	Impermeable Materials	Impermeable Materials	Material stress-strain data samples for curve fitting.
11	Magnetic B-H Curves	Magnetic B-H Curves	B-H Curve samples specific for use in a magnetic analysis.
12	Thermal Materials	Thermal Materials	Material samples specific for use in a thermal analysis.
13	Fluid Materials	Fluid Materials	Material samples specific for use in a fluid analysis.
14	Crystal Plasticity	Crystal Plasticity	Material samples specific for use in a crystal plasticity analysis.

ID	Name	Source	Description
178	TOPOLOM	Explicit_Materials.unl	"ANSYS Explicit Dynamics" Users Manual
179	TEPEX	Explicit_Materials.unl	"ANSYS Explicit Dynamics" Users Manual
180	THALLUM	Explicit_Materials.unl	"ANSYS Explicit Dynamics" Users Manual
181	THOXYM	Explicit_Materials.unl	"ANSYS Explicit Dynamics" Users Manual
182	THOKYMG	Explicit_Materials.unl	"ANSYS Explicit Dynamics" Users Manual
183	TECHAL PHU	Explicit_Materials.unl	"ANSYS Explicit Dynamics" Users Manual

Property	Value	Unit
Density	4920	kg/m ³
Specific Heat, C _p	520	J/kg ^o C ^o
Stenberg Gunan Strength		Pa
Shear Modulus	4.0E+10	Pa
Shear Bulk Coef		

Metric	Minimum	Maximum	Average
Minimum Occurs On	0 m	0 m	0 m
Maximum Occurs On	1.9795e-3 mm	1.9795e-3 mm	1.9795e-3 mm
Minimum Value Over Time	0 m	0 m	0 m
Maximum Value Over Time	1.9795e-3 mm	1.9795e-3 mm	1.9795e-3 mm

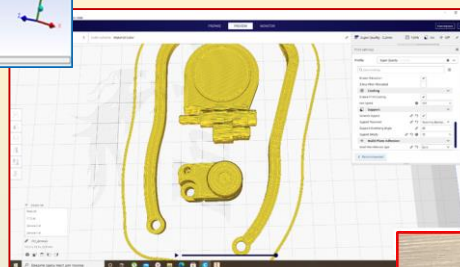
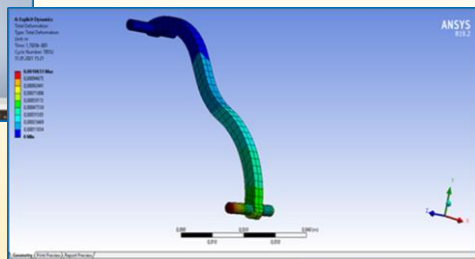
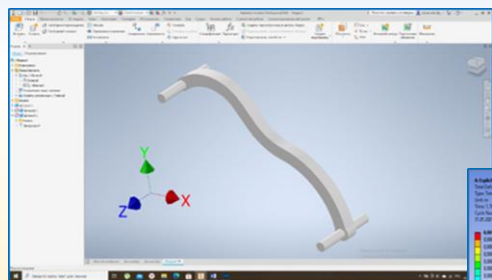
Результаты работы

- создана математическая модель динамики движения
- разработан конструктив наружного протеза пальца (средней и ногтевой фаланги) верхней конечности
- подготовлена базовая конструкторская документация (чертежи)
- создана визуализация (анимация) принципа работы протеза
- проведен анализ механики деформации деталей протеза
- получен твердотельный прототип модуля наружного протеза пальца



В перспективе продолжится работа по усовершенствованию полученного прототипа и по разработке крепления к запястью. Начата компьютерная разработка прототипа протеза предплечья (до локтя)

Область применения Материалами проекта могут быть заинтересованы инженерно-конструкторские и медицинские протезно-ортопедические организации, разрабатывающие функциональные наружные протезы верхних конечностей.



Выводы Результаты работы наглядно демонстрируют методику математического моделирования механических систем, методику и возможности автоматизированного инженерного дизайна CAD, моделирования и проектирования, методику анализа механики деформации конструкций протеза кисти и возможность изготовления прототипа с использованием аддитивных технологий 3D-печати.