



# 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](http://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.**



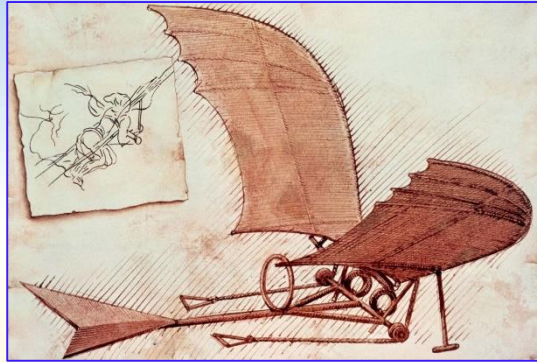
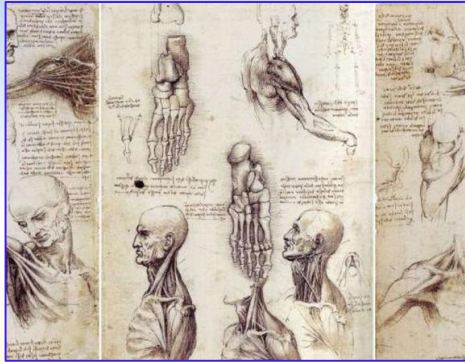
**Задачи проектной работы:**

- 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

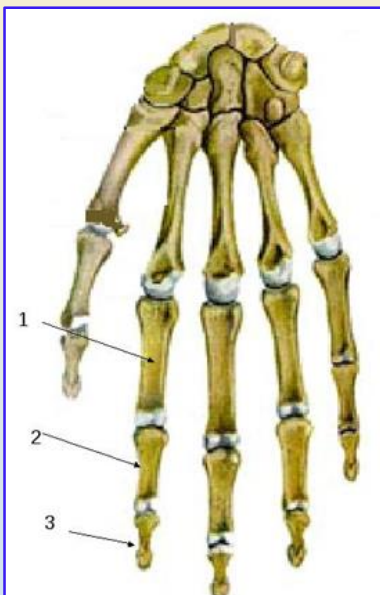
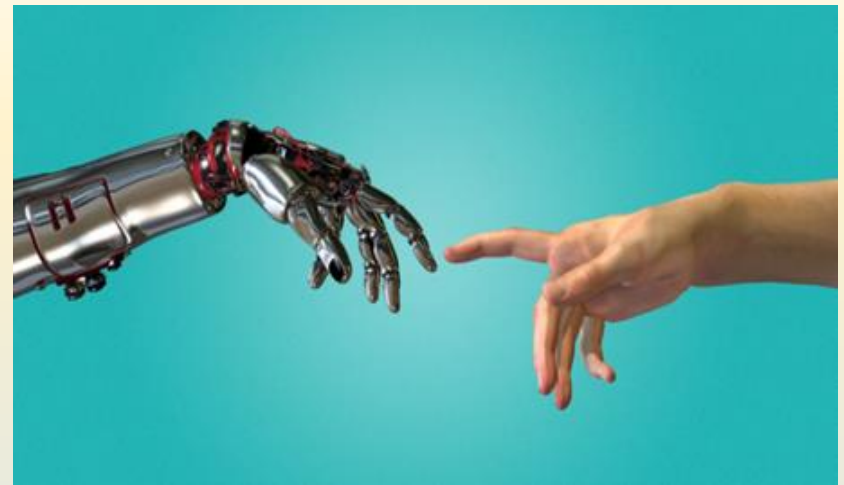


## Природоподобные технологии протезирования



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

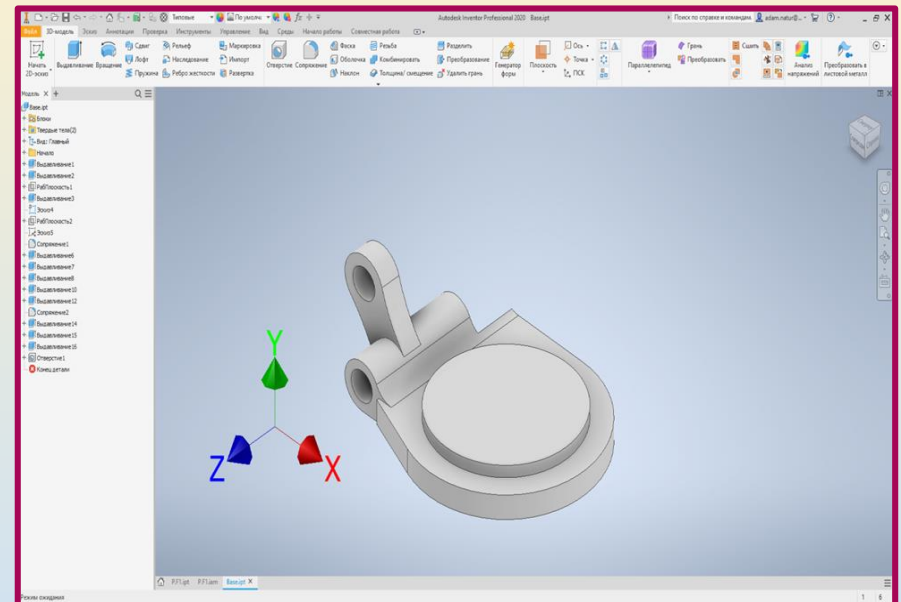
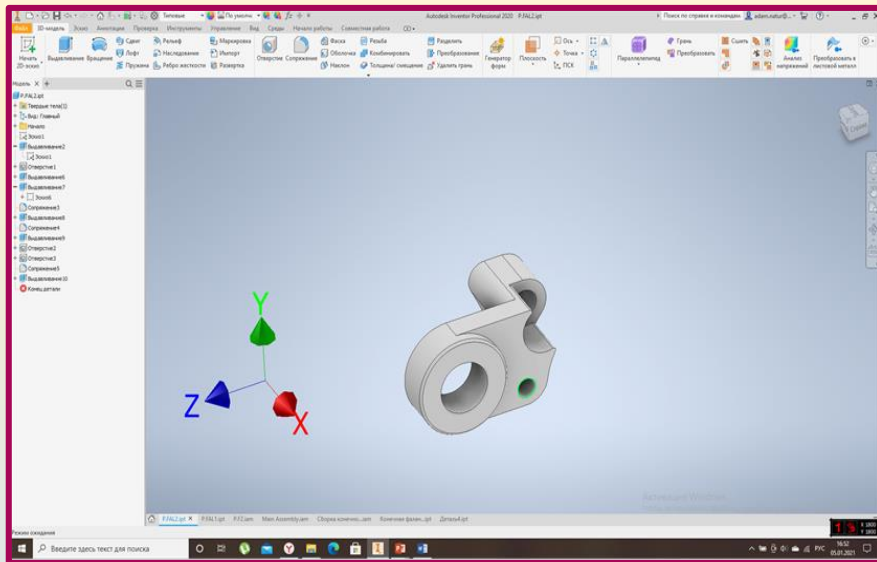


## Характеристики разрабатываемого протеза

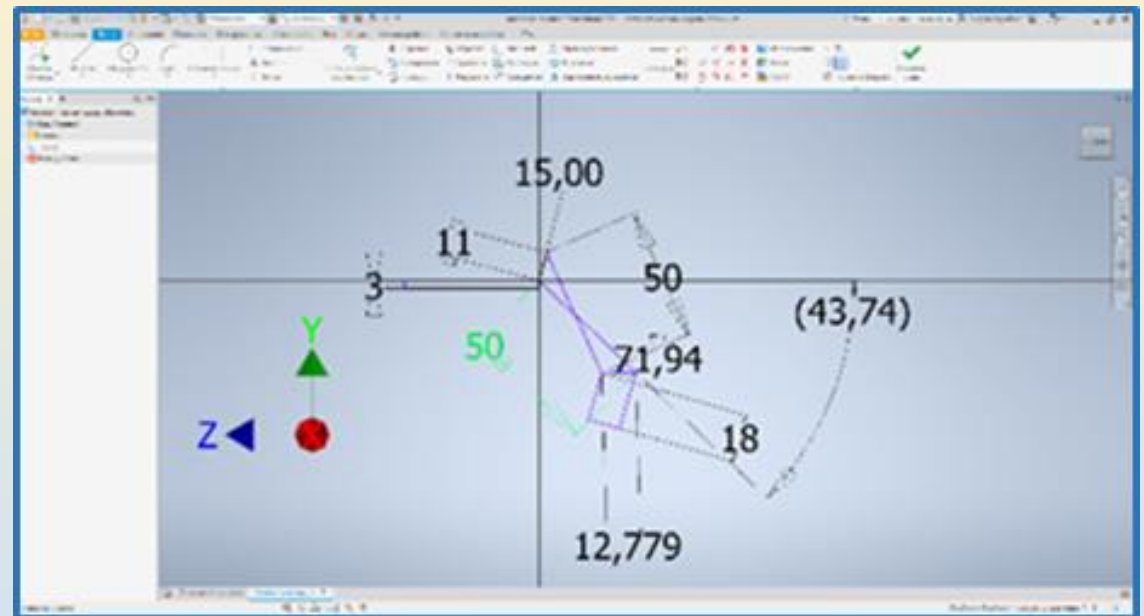
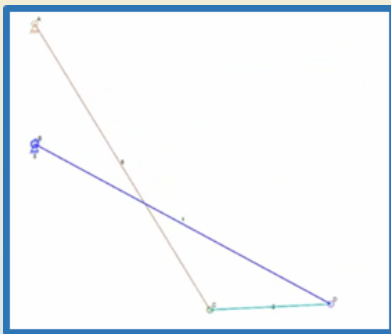
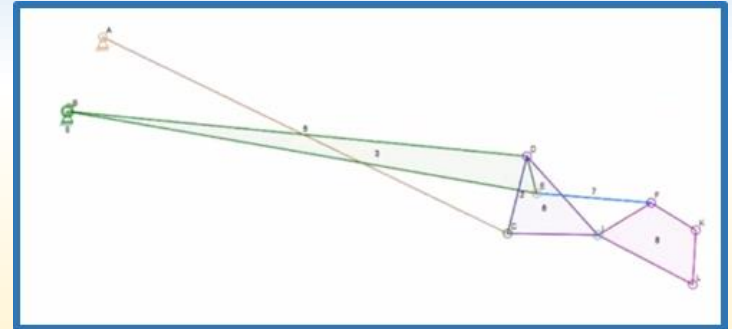
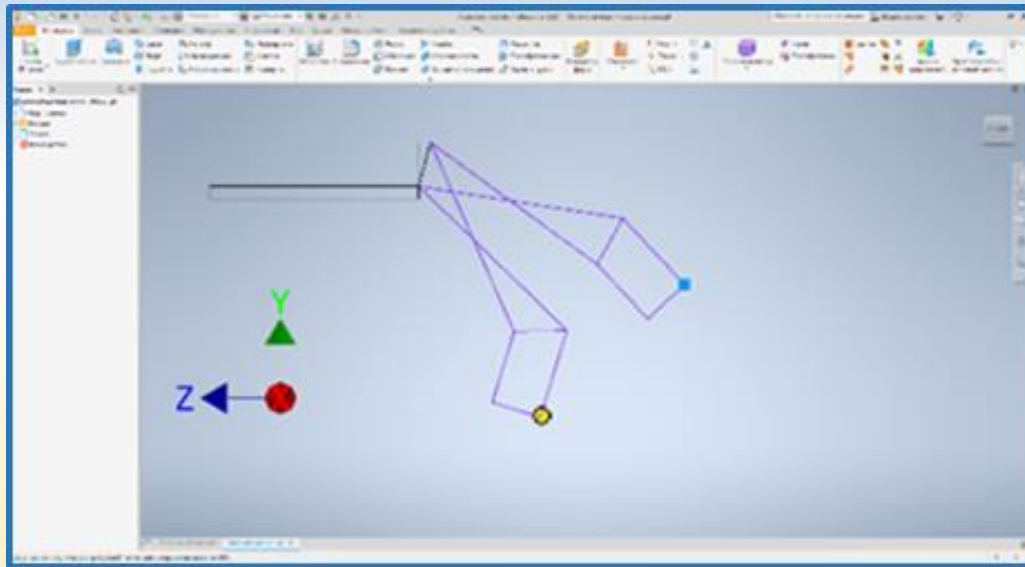
Группа	Характеристика проектируемого протеза
По уровню ампутации	протез части кисти (фаланги кисти)
По способу крепления к конечности (к фаланге):	кольцо на основную фалангу и ремешок на запястье
По назначению	функциональный
По механизму действия	активный механический
По материалам	Алюминий/титан/сплавы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

## Методы и приемы:

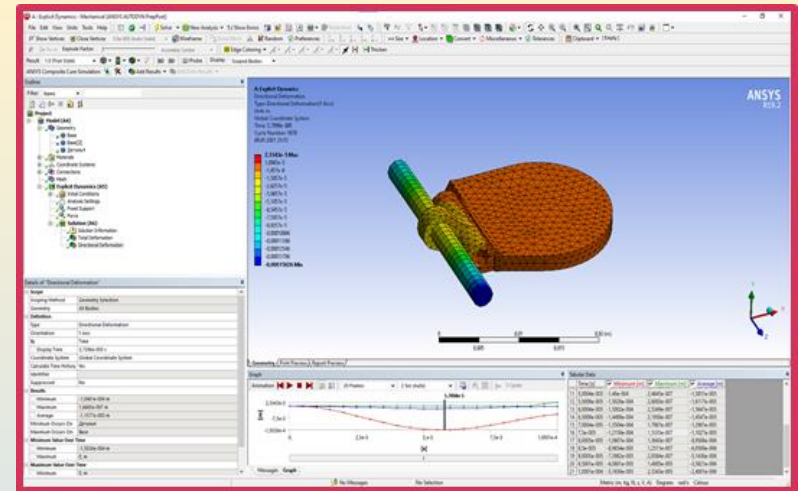
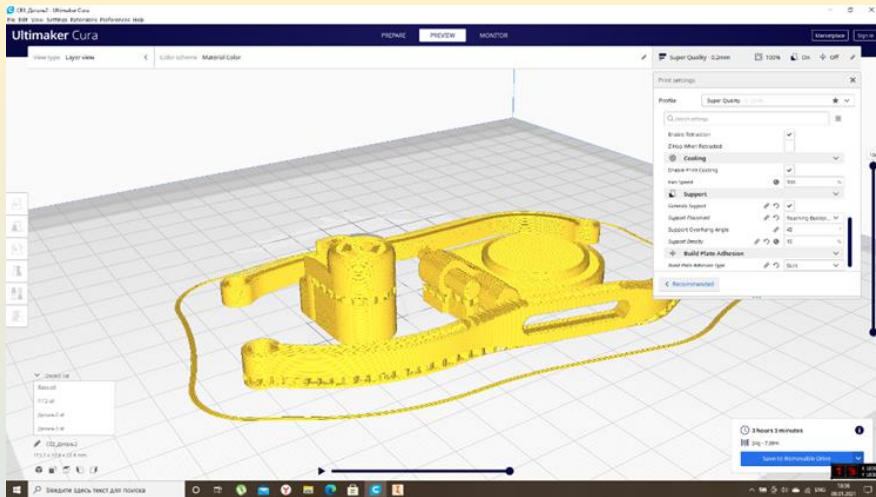
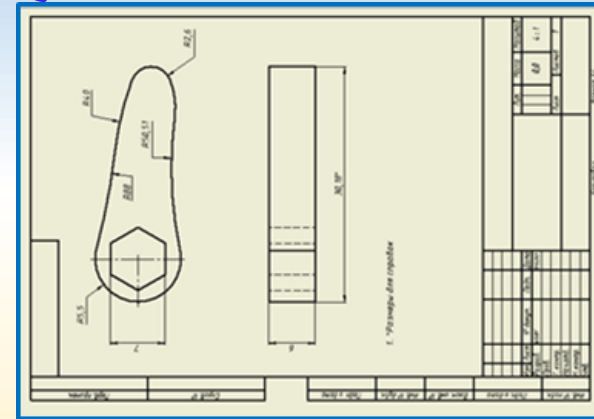
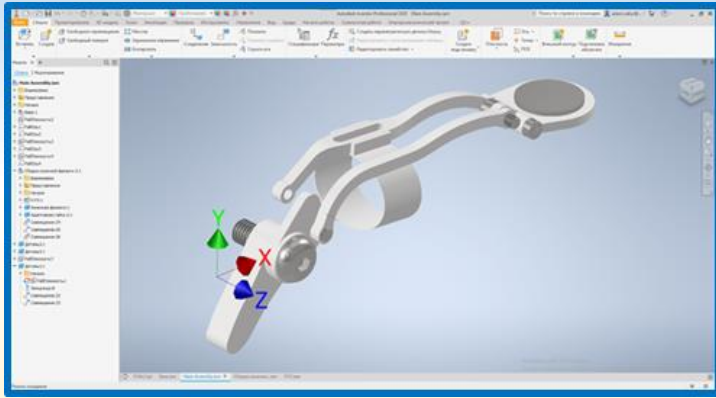
- Математическое моделирование динамики движения
- Реверсивный инжиниринг
- Трехмерное моделирование в САПР Autodesk Inventor
- Использование среды ANSYS Workbench для анализа механических деформаций цифровых деталей
- 3D-печать на принтере Creality Ender 3
- создание g-code файла в программе Ultimaker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



# Математическое моделирование механического движения



# ЭТАПЫ

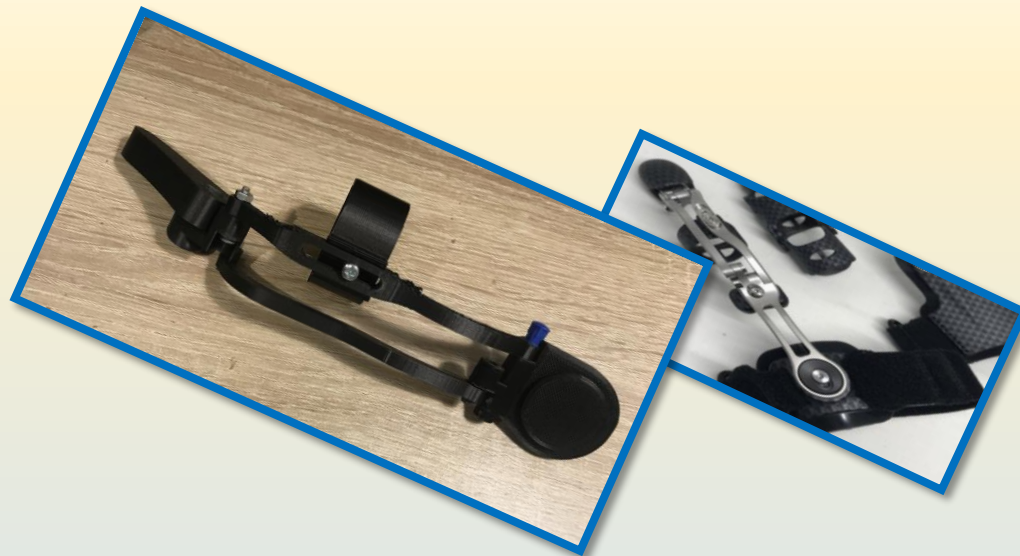






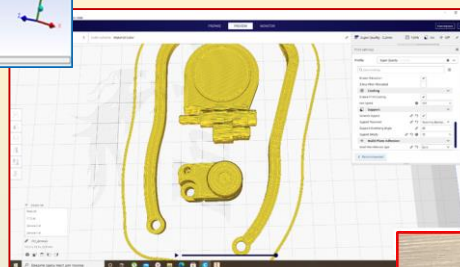
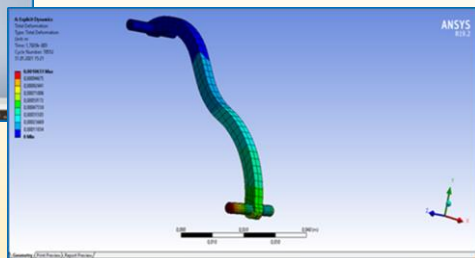
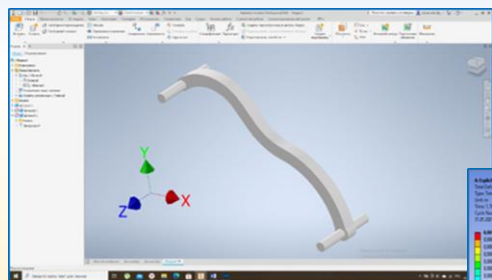
## Результаты работы

- 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.