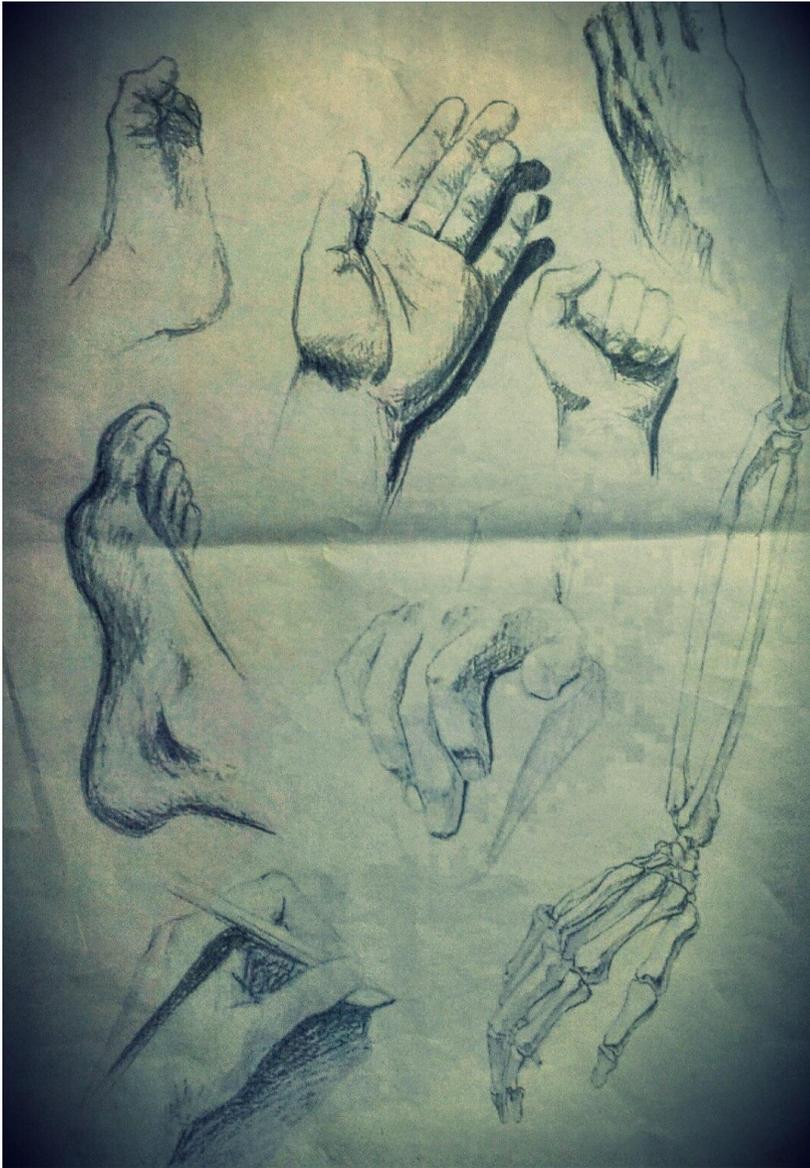
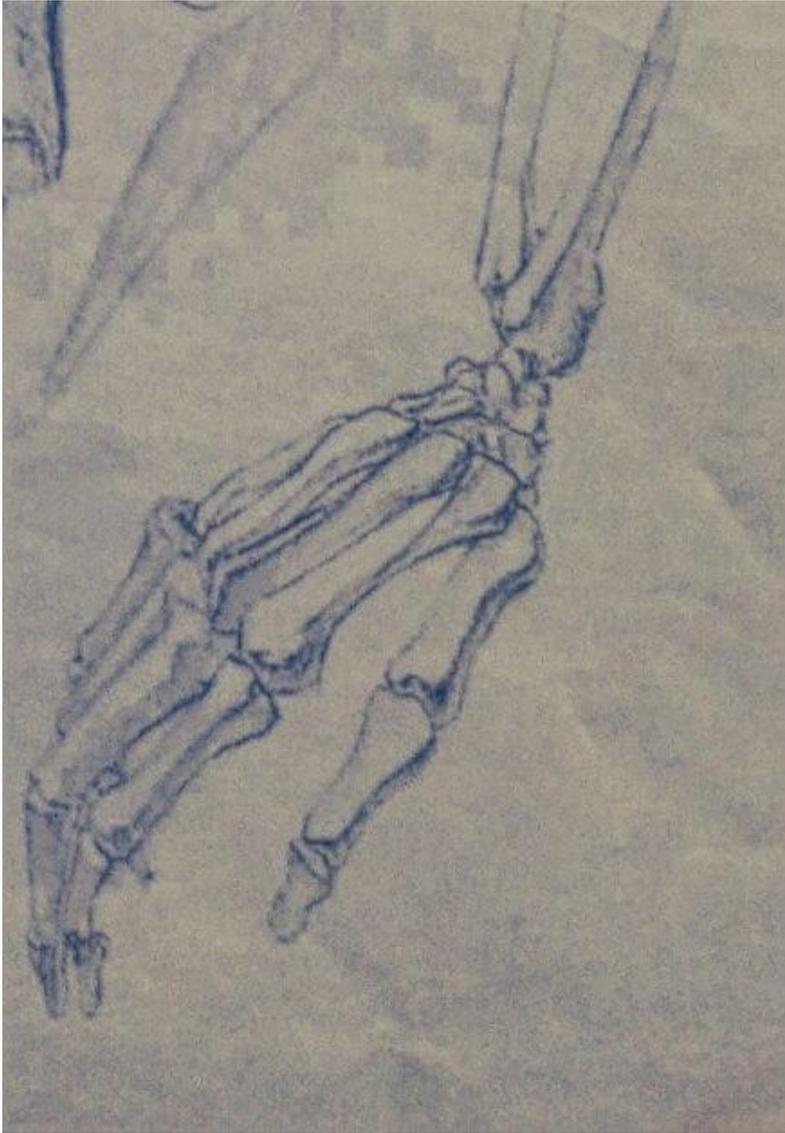


# RoboSurdoProject(RSP)

---



Целью проекта RSP является создание роботизированной антропоморфной руки способной демонстрировать жесты и тактиль РЖЯ.



Первый прототип RS-1  
(Dandelion), претерпел ряд  
технических улучшений  
относительно базового проекта на  
который опиралась наша  
команда. (**TRH-P1**)

# RS-1 « Dandelion »

Изменения:

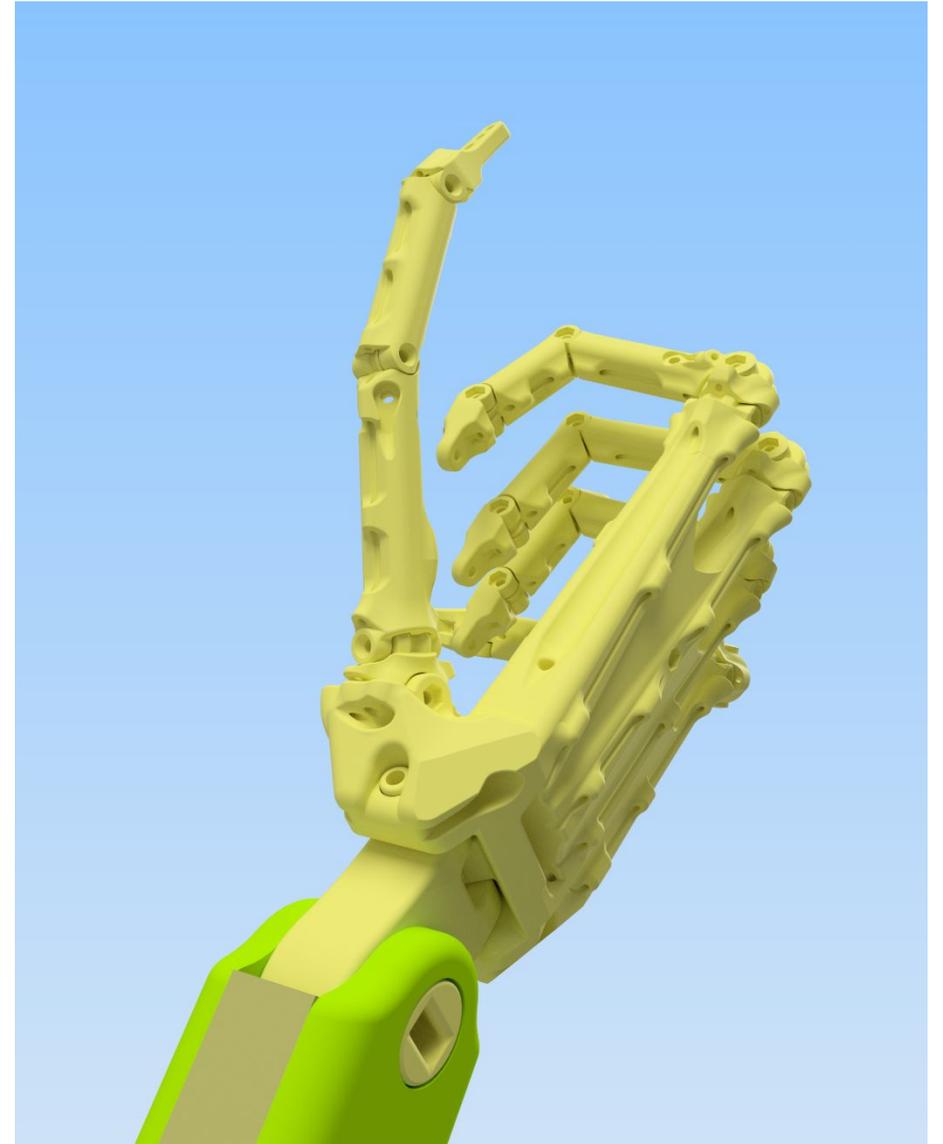
1. Дополнительная перфорация в отдельных узлах сборки, для облегчения конструкции и уменьшения используемого пластика.
2. Замена громоздкого блока управления с линейными приводами на систему управления «Нагружение до напряжения» (LUV – loading up voltage)



По ходу решения технических вопросов, параллельно решалась проблема с дизайном руки и с созданием прототипа готового решения в САD-системе.



В итоге в САД системе Inventor была собрана действующая модель RS-1, проведён кинематический анализ пальцев кисти, а также осуществлён рендер фотореалистичного изображения кисти руки для презентации прототипа до стадии создания реального образца.



Как только все модели были подготовлены к печати на 3d-принтере, оставалось определиться с самим принтером ,а также пластиком из которого будет изготовлена деталь.

Для этого был проведён анализ нескольких популярных 3d-принтеров и были изучены технические характеристики видов пластика.

Выбор пал на 3d-принтер RUBOT BIG и PLA пластик. Их подробные руководства прилагаются в **приложении** к текущему проекту.



### 3D принтер RUBOT BIG

Параметр	Экструдирование пластика
Напряжение питания	~220 В
Потребляемая мощность	600 Вт
Габариты рабочего поля (X,Y, Z), мм	340x350x740
Высота слоя по оси Z, мм	0,1-0,3
Точность по осям X, Y, мм	0,01
Скорость перемещения по осям X, Y, мм/мин	45
Скорость перемещения по оси Z, мм/мин	100
Тип рабочего инструмента	Два экструдера
Характеристики рабочего инструмента	Диаметр сопла 0,35 мм
	Макс температура 270 град.
	Диаметр нити 1,75 мм
Тип материала	PLA
Формат 3D модели	STL
Подключение к компьютеру	USB
Работа с SD карты	Да
Рабочий стол	Подогрев до 60 град С
Внешние габариты, мм	700x700x1300
Вес, кг	35
Условия окружающей среды	Температура: 15-25 град С
Вытяжка	Необходима естественная вентиляция

# Характеристики PLA-пластика

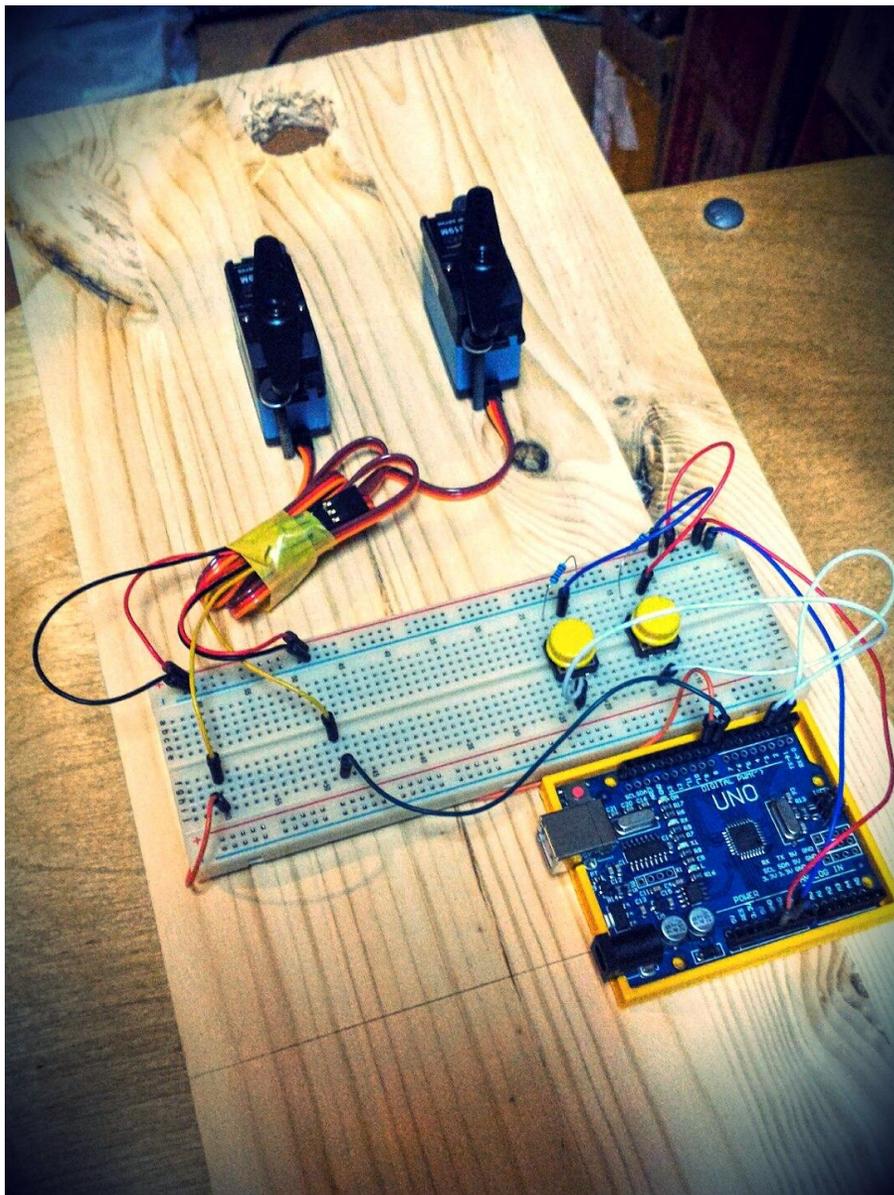
Температура плавления	173-178°C
Температура размягчения	50°C
Твердость (по Роквеллу)	R70-R90
Относительное удлинение при разрыве	3,80%
Прочность на изгиб	55,3 МПа
Прочность на разрыв	57,8 МПа
Модуль упругости при растяжении	3,3 ГПа



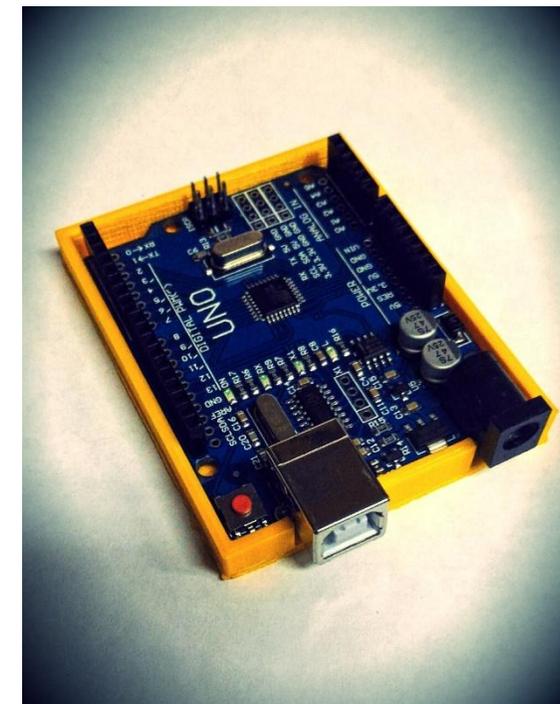
Модуль упругости при изгибе	2,3 ГПа
Температура стеклования	60-65°C
Плотность	1,23-1,25 г/см <sup>3</sup>
Минимальная толщина стенок	1 мм
Точность печати	± 0,1%
Размер мельчайших деталей	0,3 мм
Усадка при изготовлении изделий	нет
Влагопоглощение	0,5-50%

Печать длилась не один день и заняла большую часть времени, масштаб печати выбран в 1.5 раза больше стандартного размера по причине того, что первый прототип легче модифицировать и пересобирать именно в тех масштабах, что были приняты. В дальнейшем нашлись и минусы этого решения, но о них чуть позже.





Для управления рукой используется Arduino Uno, для которой в целях удобства была распечатана подложка, также в RS-1 используются сервоприводы FeeTech FT5519M. Всё это объединено в единый «стенд».



Подробнее о системе LUV и возникших трудностях:

Идея системы такова, что все пальцы изначально находятся в напряжённом состоянии благодаря системе резинок, которые оттягивают пальцы в «базовое» положение. Из-за этого нам не требуется использовать ещё один сервопривод, чтобы вернуть палец в исходное положение.

Проблема в том, что для того, чтобы согнуть палец у руки такого масштаба, да ещё и преодолеть предварительное натяжение требуется большой ход сервопривода и не малые усилия. К тому же требуется использовать более толстую леску, нежели была выбрана изначально ( 0,3 мм ).



## Доработка прототипа «Dandelion»

Полировка суставных частей для более гладкого хода, замена лески на более прочную, увеличение хода сервопривода, доработка «стенда».

Более серьёзные, конструктивные изменения уже есть в мыслях, но будут применены к следующему прототипу RS-2.



Для эффективного развития проекта требуется слаженная команда, своя мастерская, отдельная очередь на печать 3d-моделей в Технопарке Университета, своевременные поставки необходимых материалов, а так же достаточное количество свободного времени.

Наименование детали	Ориентировочный вес (г)	Расчет стоимости при использовании ABS, руб	Расчет стоимости при использовании PLA, руб
wristarge	35	42	70
wristsmall	14	16,8	28
Thumb	14	16,8	28
Index3	8	9,6	16
Majeure3	9	10,8	18
auriculaire3	3	3,6	6
ringfinger3	7	8,4	14
robpart2	40	48	80
robpart3	30	36	60
robpart4	47	56,4	94
robpart5	54	64,8	108
coverfinger	7	8,4	14
Bolt_entretoise7	8	9,6	16
ardiuiinosupport	6	7,2	12
robcap3V1	14	16,8	28
topsurface4	23	27,6	46
CableHolderWristV5	4	4,8	8
Leftrotawrist1V3	27	32,4	54
WristGearsV4	6	7,2	12
leftrotawrist2	14	16,8	28
rotawrist3V2	6	7,2	12
RobCableBackV3	4	4,8	8
RobCableFrontV3	7	8,4	14
RobRingV3	10	12	20
RobServoBedV5	27	32,4	54
TensionerRightV1	9	10,8	18
ervo-pulleyX5	7	8,4	14
<b>Итого</b>	<b>440</b>	<b>528</b>	<b>880</b>

Стоимость ABS	1200
Стоимость PLA	2000

Расчет веса проводился в программе Cura версии 15.04.3

**Общая стоимость проекта**  
**При использовании ABS - 7286,5**  
**При использовании PLA - 7198,5**



Наименование детали	количество	Цена в рублях	Ссылка интернет магазина
Сервопривод mg946r	6	4200	
Лист меди 10x10x03мм	1	295	<a href="http://www.dekart.ru/products/1143/ekspert-universalny-dvuhkomponentnyi-epoksidnyi-klej">http://www.dekart.ru/products/1143/ekspert-universalny-dvuhkomponentnyi-epoksidnyi-klej</a>
Болты (6x20мм)	16	140	<a href="http://www.krepej-plus.ru/index.php/bolty-otsinkovannye/bolty-otsinkovannye-6kh20mm.html">http://www.krepej-plus.ru/index.php/bolty-otsinkovannye/bolty-otsinkovannye-6kh20mm.html</a>
Гайки (4мм)	2	28,59	<a href="http://www.farpost.ru/home/materials/screw-bolt/gajka-barashkovaja-partner-4mm-2sht-g558649249.html">http://www.farpost.ru/home/materials/screw-bolt/gajka-barashkovaja-partner-4mm-2sht-g558649249.html</a>
Плетенная леска - 10 метров (разрывная нагрузка 200lb)	1	360	<a href="http://www.bestfish.ru/index.php?categoryID=20">http://www.bestfish.ru/index.php?categoryID=20</a>
Воск	1	520	<a href="http://www.pulscen.ru/price/040466-pchelinyy-vo-sk">http://www.pulscen.ru/price/040466-pchelinyy-vo-sk</a>
Двухкомпонентный эпоксидный клей	1	99	<a href="http://www.dekart.ru/products/1143/ekspert-universalny-dvuhkomponentnyi-epoksidnyi-klej">http://www.dekart.ru/products/1143/ekspert-universalny-dvuhkomponentnyi-epoksidnyi-klej</a>
Двухкомпонентный силикон	1	1030	<a href="http://tiu.ru/Dvuhkomponentnyj-silikon.html?no_redirect=1">http://tiu.ru/Dvuhkomponentnyj-silikon.html?no_redirect=1</a>
1 Болт (8x80мм)	4	75	<a href="http://kemp103.ru/bytovoy-krepezh/bolt-mebelnyy-mister-fix-8kh80mm-polukruglaya-golovka-4sh-t-65616-170842013.html">http://kemp103.ru/bytovoy-krepezh/bolt-mebelnyy-mister-fix-8kh80mm-polukruglaya-golovka-4sh-t-65616-170842013.html</a>
1 Болт (8x40мм)	1	5	<a href="http://tiu.ru/search?category=420501&amp;search_scope=product&amp;search_in_region=&amp;search=Найти&amp;search_term=1+Болт+%288x40мм%29">http://tiu.ru/search?category=420501&amp;search_scope=product&amp;search_in_region=&amp;search=Найти&amp;search_term=1+Болт+%288x40мм%29</a>
1 Болт (8x60мм)	1	6	<a href="http://tiu.ru/p13507411-ankernyj-bolt-anker.html">http://tiu.ru/p13507411-ankernyj-bolt-anker.html</a>
<b>Итого</b>		6758,5	