

МБОУ ООШ с. Березняговка  
Усманского муниципального района Липецкой области

Творческий проект  
«Создание ведёрка Архимеда с помощью аддитивных технологий»

**Подготовила:**

ученица 9 класса

Канина Александра Васильевна

**Руководитель:**

Учитель труда (технологии)

Черных Екатерина Федоровна

2024 г.

## Оглавление

<b>№ п/п</b>	<b>Разделы</b>	<b>Страницы</b>
<b>1.</b>	<b>Актуальность</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>Задачи работы</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>Предмет исследования</b>	<b>5</b>
<b>5.</b>	<b>Объект исследования</b>	<b>5</b>
<b>6.</b>	<b>Рабочая гипотеза</b>	<b>5</b>
<b>7.</b>	<b>Перечень материалов и оборудования</b>	<b>5</b>
<b>8.</b>	<b>Продукт проекта</b>	<b>5</b>
<b>9.</b>	<b>Материалы по технике безопасности</b>	<b>5</b>
<b>10</b>	<b>Исследование сферы применения 3d печати</b>	<b>7</b>
<b>11</b>	<b>Как я вижу процесс создания изделия?</b>	<b>10</b>
<b>12</b>	<b>Алгоритм создания 3 d модели «Ведёрко Архимеда» в программе FreeCad</b>	<b>10</b>
<b>13</b>	<b>Проверка качества напечатанного изделия</b>	<b>26</b>
<b>14</b>	<b>Вывод по работе</b>	<b>27</b>
<b>15</b>	<b>Используемая литература</b>	<b>27</b>
<b>16</b>	<b>Интернет-источники</b>	<b>27</b>

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**Актуальность.** Удивительно, в какое время я родилась! Это время, когда информационные технологии плотно переплетаются с технологиями обработки материалов, с медициной, астрологией, физикой, биологией и т.п. В нашей школе в 2021 году открылся образовательный центр Точка роста естественно-научной и технологической направленности. На занятиях кружка по робототехнике мы познакомились с устройством робота манипулятора Dobot Magician, что означает робот- волшебник. И правда, его так назвали, потому что он многое умеет. У него есть пневматический захват, которым можно присасывать предметы и перемещать, управлять с пульта или с помощью созданной программы. Есть также механический захват, который может своими лапками захватывать детали и перемещать. Робот умеет рисовать ручкой. Но больше всего мне понравились две функции: это лазерная гравировка и 3D печать. Лазерную гравировку мы попробовали сразу и были очень довольны результатом. И первое изображение, которое мы с ребятами использовали для гравировки- это портрет изобретателя лазера, нашего земляка Басова Николая Геннадьевича.

Большим открытием для меня стала функция 3 D печати. Ведь чтобы напечатать что-то, надо создать объёмную модель. А это надо изучить как минимум одну новую, совершенно незнакомую программу, надо ориентироваться в пространстве. Руководитель кружка Черных Екатерина Федоровна провела мозговой штурм. Мы предлагали идеи, где может пригодиться 3 d печать. Предложений было много. Поэтому у меня возникла потребность исследовать где же применяются аддитивные технологии. И наконец что-то напечатать на нашем роботе – волшебнике нужную, полезную в учёбе вещь.

**Цель работы:** создать архимедово ведёрко с помощью функции 3d печати робота манипулятора Dobot Magician

### **Задачи**

1. Исследовать сферы применения 3d печати
2. Выбрать программу для создания 3d ведёрка Архимеда
3. Создать 3 d модель
4. Исследовать качество печати
5. На основании исследовательской работы сделать вывод, насколько качественно может печатать объёмные модели робот манипулятор Dobot Magician

## **Предмет исследования**

Качество 3d печати робота манипулятора Dobot Magician

## **Объект исследования**

Процесс создания модели ведёрка Архимеда и его 3 d печать.

## **Рабочая гипотеза**

Если выбрать оптимальные настройки программы 3d печати, то качество создаваемого объекта будет отвечать минимальным требованиям, таким как герметичность, соответствие формы готового изделия задуманной, функциональность ведёрка Архимеда.

**Перечень материалов и оборудования:** робот манипулятор Dobot Magician, ноутбук с программным обеспечением (Free Cad, Repetier Host, Dobot Studio), филамент пластик для 3 d принтера, скотч, стеклянная площадка.

**Продукт проекта:** ведёрко Архимеда для кабинета физики Точка Роста, знания и опыт в ходе исследования.

## **Материалы по технике безопасности**

### **Техника безопасности**

**Правила поведения рядом с Dobot Magician призваны сохранять рабочую обстановку:**

- Ходить спокойно;
- Спрашивать разрешение у преподавателя, если надо прийти/уйти, что-то взять;
- Оставлять воду, еду и верхнюю одежду за пределами кабинета;
- Разговаривать спокойно
- В случае возникновения внештатной ситуации сохранять спокойствие и чётко следовать указаниям преподавателя.

**Правила работы с электрическим инструментом нацелены на предотвращение потенциально опасных ситуаций**

- К оборудованию следует относиться бережно
- Начинать работу с Dobot Magician можно только с разрешения преподавателя
- Перед началом работы необходимо убедиться в целостности элементов Dobot Magician
- Нельзя пользоваться неисправным оборудованием

- при признаках неисправной работы: искры, дым, шум, треск и т.д. необходимо незамедлительно прекратить работу и сообщить об этом преподавателю
- нельзя пытаться исправить неполадки в оборудовании самостоятельно.
- перед началом работы Dobot Magician должен быть установлен в устойчивое положение далеко от края стола, чтобы исключить случайное падение.
- подавать питание на манипулятор можно после того, как он установлен в рабочее положение.
- если требуется произвести смену рабочего инструмента, необходимо выполнить отключение питания.
- в ходе работы необходимо контролировать положение питающего кабеля, соединительных проводов, чтобы не нанести повреждения
- если возникла необходимость переместить манипулятор, делать это можно только после отключения его от питания.
- нельзя засовывать пальцы в подвижные соединения;
- не допускать попадание волос, одежды в подвижные соединения;
- при работе с 3d экструдером нельзя прикасаться к нему руками, так как нагрев его достигает 200<sup>0</sup>С.

#### **Техника безопасности при работе с компьютером:**

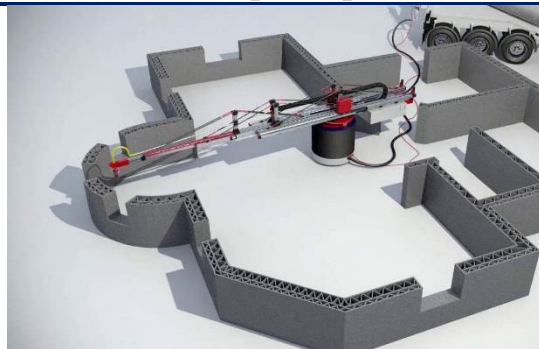
- перед началом работы убедиться в исправности всех частей компьютера;
  - не разбирать компьютер, не отсоединять мышку, клавиатуру;
  - с техникой обращаться бережно: не стучать по монитору, не стучать мышкой о стол, не стучать по клавишам клавиатуры;
- при возникновении неполадок: появлении изменений в функционировании аппаратуры самопроизвольного её отключения- немедленно прекратить работу и сообщить учителю;
- во время работы с компьютером (ноутбуком), не касаться труб, батарей;
  - редактировать, удалять можно только свои наработки;
  - следует контролировать расстояние до экрана и правильную осанку;
  - следует работать на средней яркости дисплея.

# Исследование сферы применения 3d печати

Пищевые 3 д принтеры		
3д печать шоколадом		
2010 год Печать еды на 3д принтере		
Печать мяса на 3 д принтере		
Печать макарон на 3д принтере		

## Строительные 3D принтеры и печать в интерьере

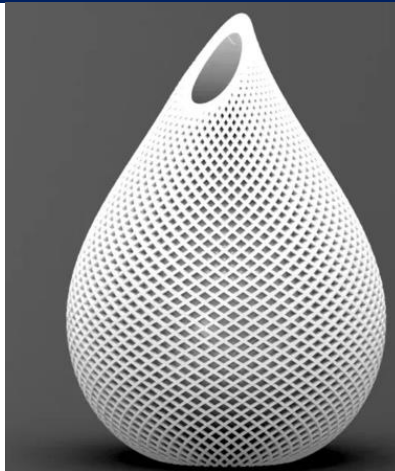
3D печать дома



Печать дома с помощью 3D принтера Aris Cor



Как 3D печать поможет с созданием уютного интерьера в своём милом доме.



3D печать мебели из пластикового мусора

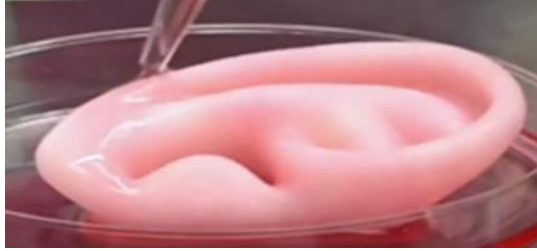


Печать стула



3 D печать в медицине

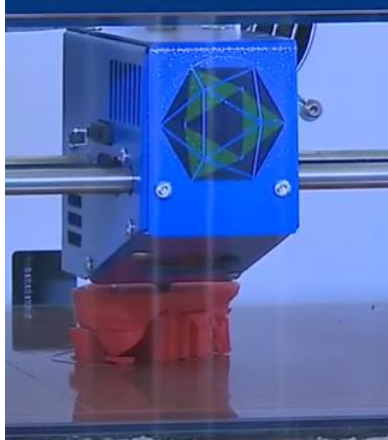
Бионическое бессмертие: какие органы печатает 3D принтер?



3d печать в стоматологии



Красноярские учёные научились печатать кости на 3D принтере.

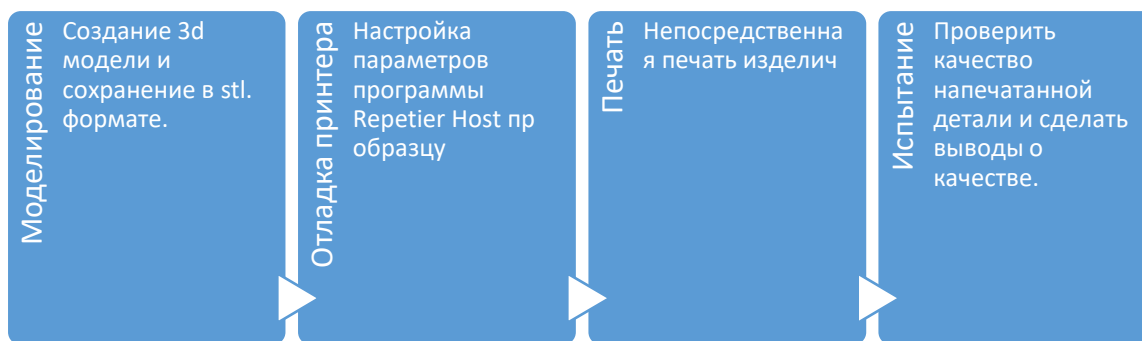


Печать костей






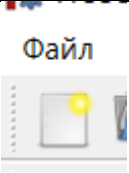
## Как я вижу процесс создания изделия?

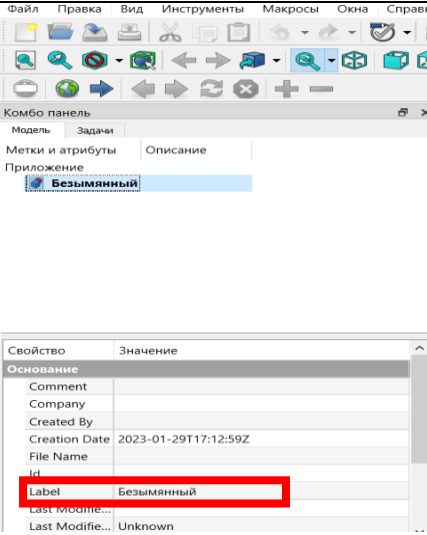
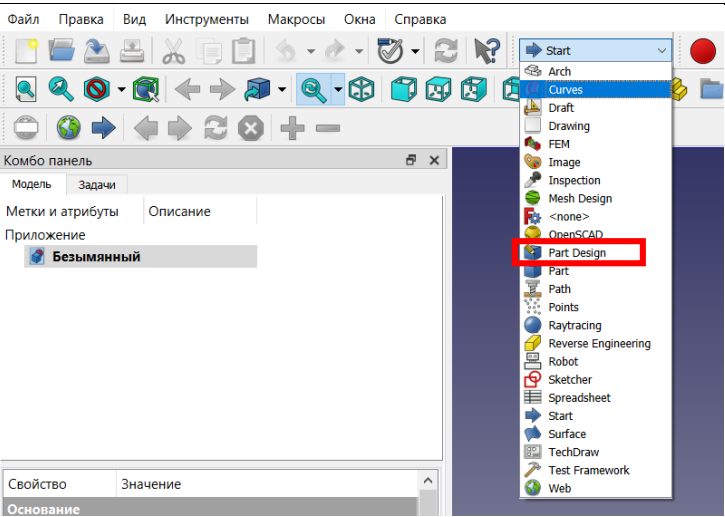
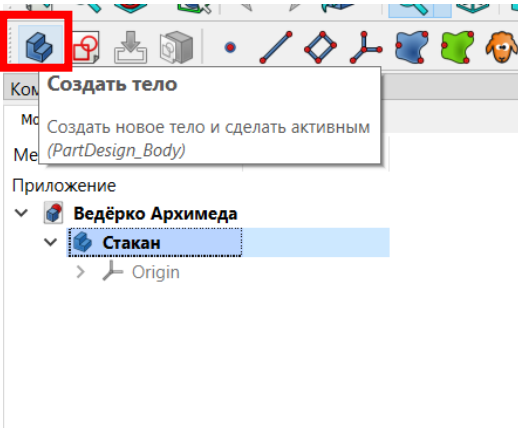
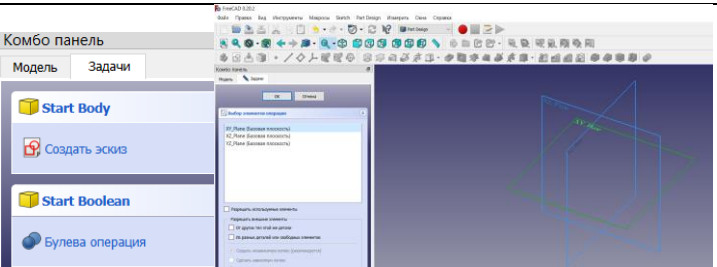



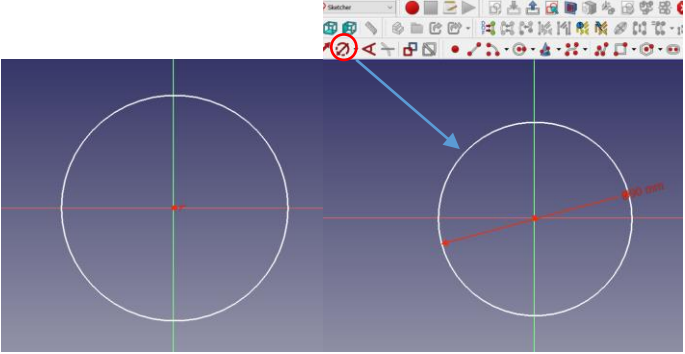
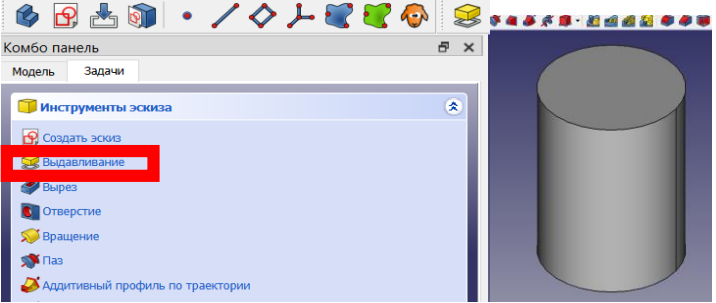
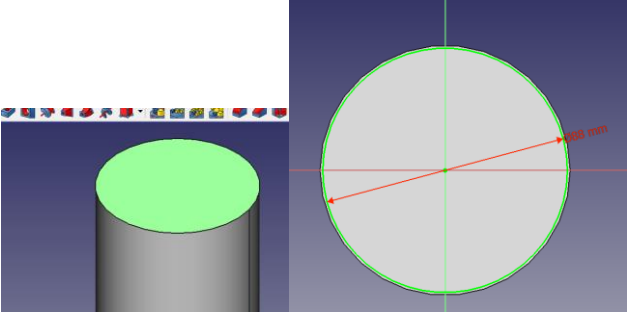

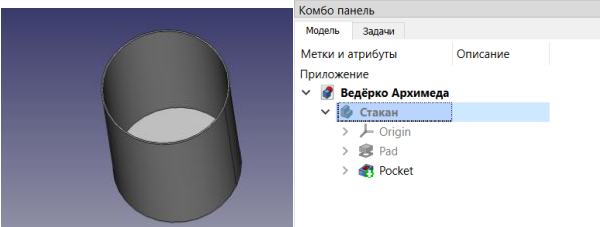
## Алгоритм создания 3 d модели «Ведёрко Архимеда» в программе FreeCad

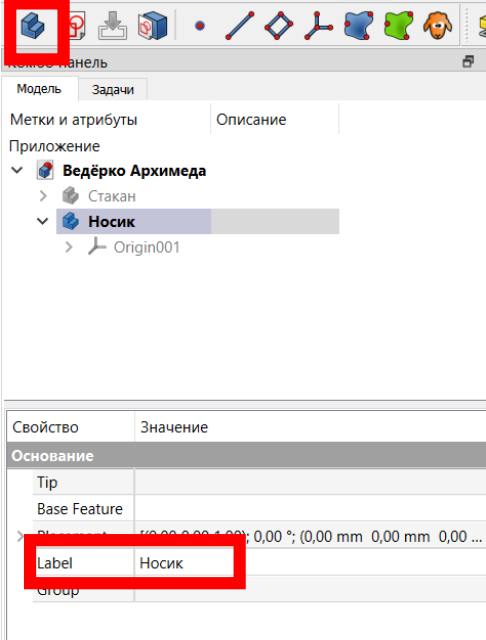
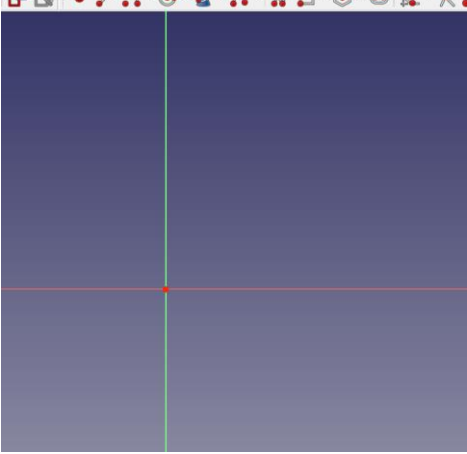
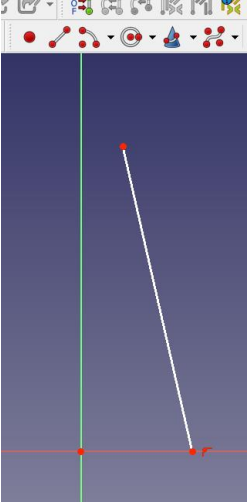
Для создания ведёрка Архимеда выбрать программу Free Cad мне помог учитель. Плюсы программы Free Cad



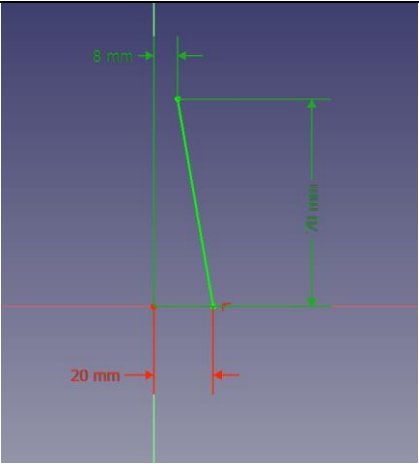
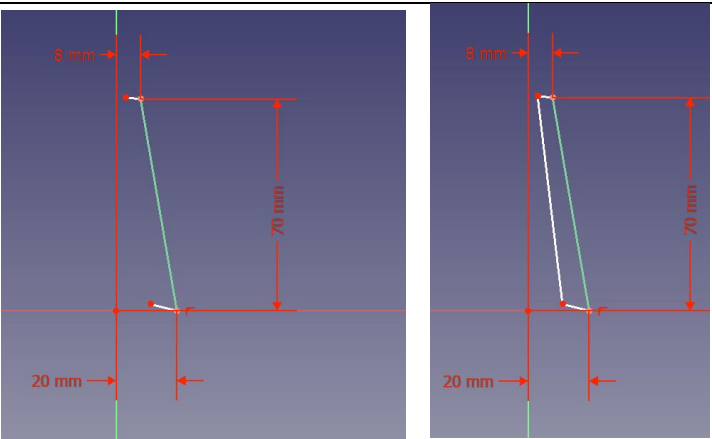

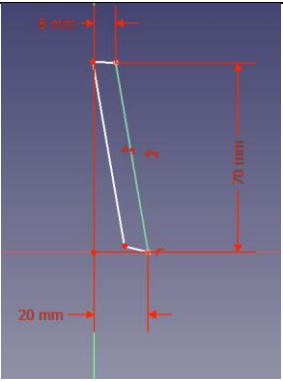
- бесплатно-распространяющаяся программа;
- русифицирована;
- понятная в применении.

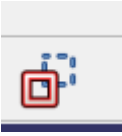
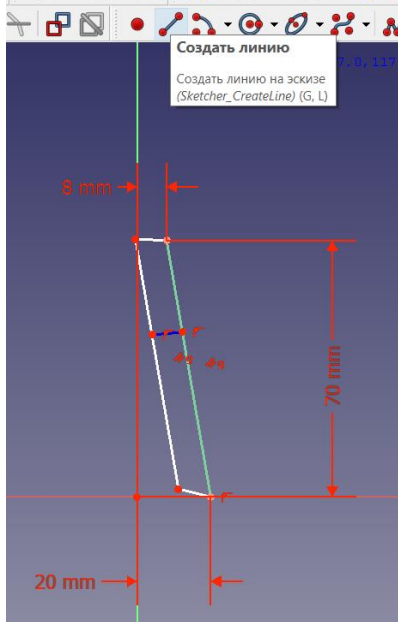

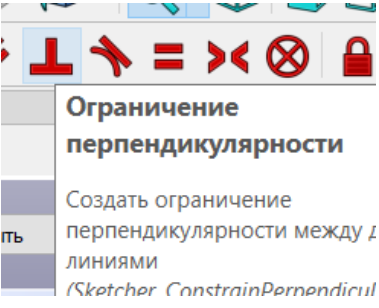
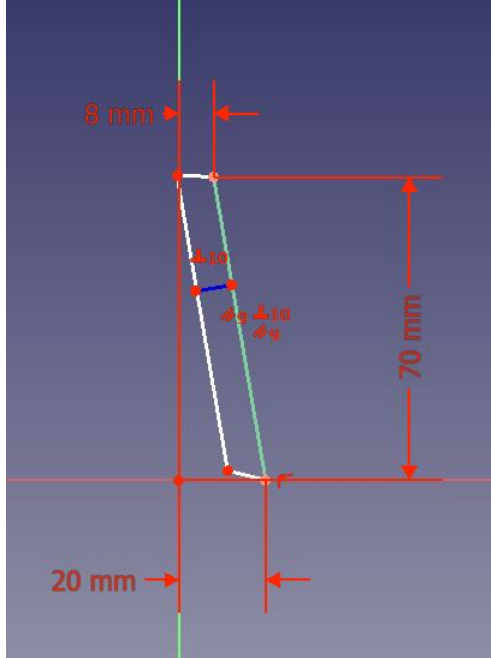
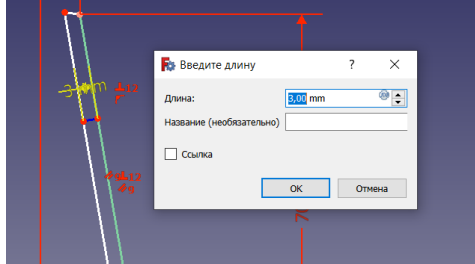
№п/п	Действия	Эскиз программы
<b>I. Создание основания «Стакан»</b>		
1	Открыть программу FreeCAD	
2	В программе выбрать Файл-Создать. Или нажать на панели меню значок Создать.	
3.	В свойствах изменить название проекта в строке Label вместо Безымянный написать Ведёрко Архимеда	

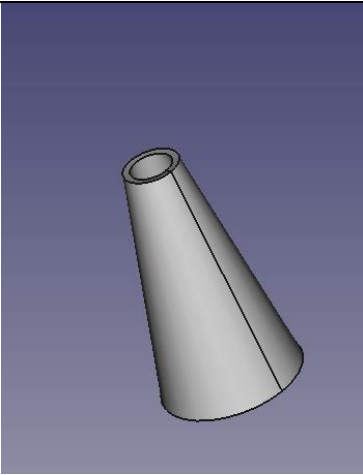
		
4.	На панели меню выбрать верстак Part Design	
5.	Создать тело нажав на кнопку на соответствующую кнопку.	
6.	Нажать на кнопку создать эскиз и выбрать плоскость XY	

7.	<p>В режиме состояние эскиза начертить с помощью кнопки ограничить окружность диаметр 90 мм.</p> 	
8.	<p>Закрывать режим редактирования эскиза и выбрать на панели инструментов выдавливание на 120мм. Получится цилиндр высотой 120мм и диаметром 90 мм.</p>	
9.	<p>Выделить верхнее основание цилиндра и создать на этом основании эскиз окружности диаметром 88 мм.</p>	
10.	<p>Выполнить вырез размером 117 мм</p>	
11.	<p>Получился стакан-основание. Чтобы выключить видимость надо в комбо панели на этот объект нажать мышкой и на клавишу пробел. И этот объект станет невидимым пока не потребуется включить его снова</p>	
<p>II. Создание «носика»</p>		

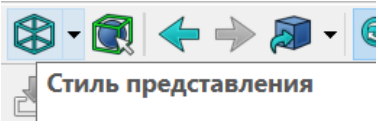
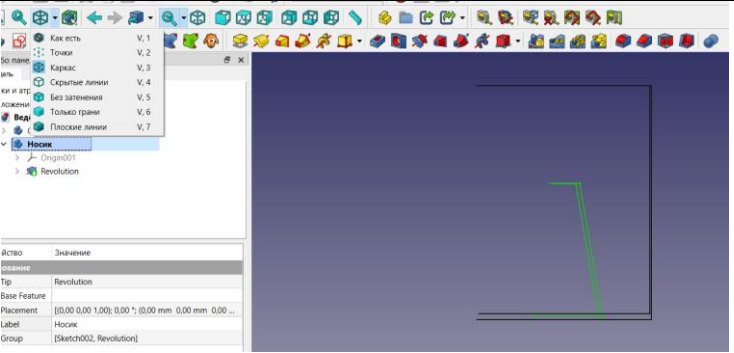
12	<p>В Комбо панели нажмём на название проекта Ведёрко Архимеда и создадим ещё одно тело и в свойствах назовём его Носик</p>	 <p>Комбо панель</p> <p>Модель    Задачи</p> <p>Метки и атрибуты    Описание</p> <p>Приложение</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ведёрко Архимеда <ul style="list-style-type: none"> <li>Стакан</li> <li>Носик <ul style="list-style-type: none"> <li>Origin001</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Свойство</th> <th>Значение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2"><b>Основание</b></td> </tr> <tr> <td>Тип</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Base Feature</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Placement</td> <td>(0,00, 0,00, 1,00); 0,00 °; (0,00 mm, 0,00 mm, 0,00 ...</td> </tr> <tr> <td>Label</td> <td>Носик</td> </tr> <tr> <td>Group</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Свойство	Значение	<b>Основание</b>		Тип		Base Feature		Placement	(0,00, 0,00, 1,00); 0,00 °; (0,00 mm, 0,00 mm, 0,00 ...	Label	Носик	Group	
Свойство	Значение															
<b>Основание</b>																
Тип																
Base Feature																
Placement	(0,00, 0,00, 1,00); 0,00 °; (0,00 mm, 0,00 mm, 0,00 ...															
Label	Носик															
Group																
13.	<p>Создадим эскиз контура для вращения в плоскости XZ, чтобы получить конусную трубу.</p>															
14.	<p>В режиме редактирования эскиза создадим наклонную линию.</p>															

<p>15.</p>	<p>Ограничим её как показано на рисунке.</p> <p>Использовать инструменты</p>  - создание линии  - размеры <p>для линий и расстояний горизонтальных и вертикальных.</p>	
<p>16.</p>	<p>Добавим две линии как на рисунке и соединяем две коротких линии одной линией.</p>	
<p>17.</p>	<p>Делаем длинные линии параллельными. Для этого надо по очереди нажать мышкой удерживая клавишу ctrl. А затем нажать на кнопку ограничение параллельности</p> 	

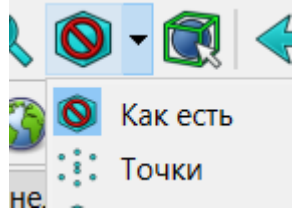
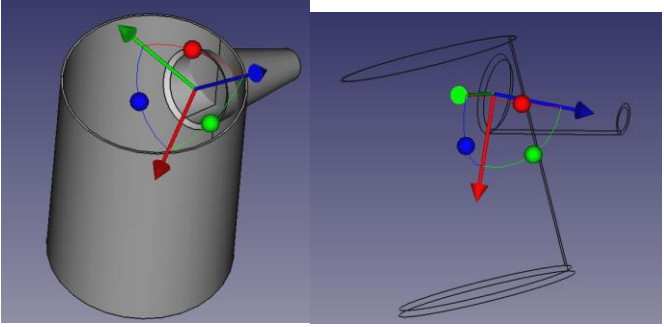
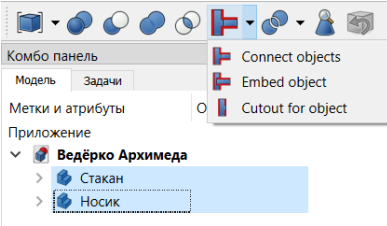
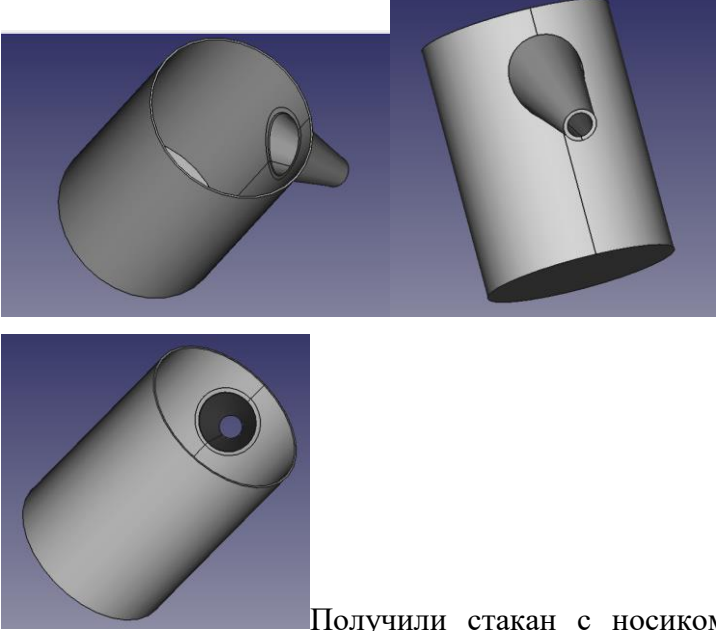
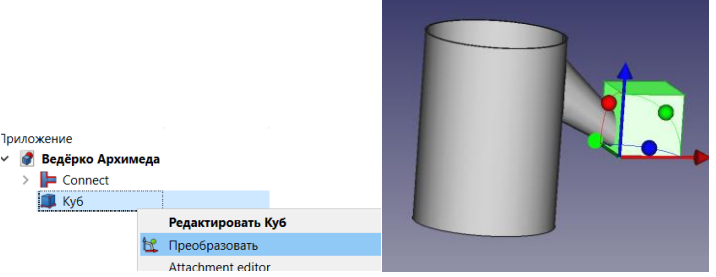
<p>18.</p>	<p>Переходим в конструкторский раздел, нажав кнопку</p>  <p>После чего в панели инструментов кнопки помечают цвет на синий. Соединяем линии одной короткой.</p>	
<p>19.</p>	<p>Устанавливаем короткую линию перпендикулярно к одной из длинных линий. Для этого выделяем мышью линию и нажимаем кнопку</p>  	
<p>20.</p>	<p>Задаём размер 3 мм этой линии</p>	

21.	<p>Закрываем эскиз и нажимаем на кнопку вращение</p>  <p>Получили конусную трубку.</p>	
-----	---	--



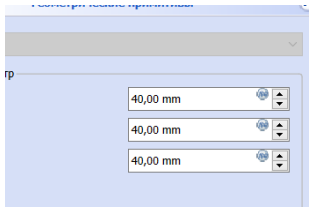
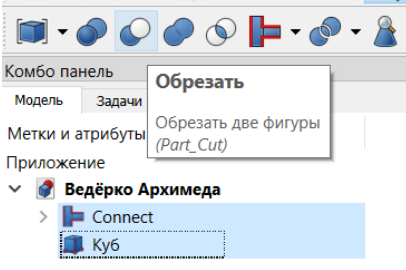
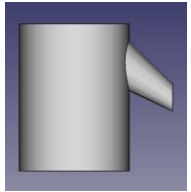
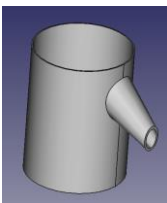
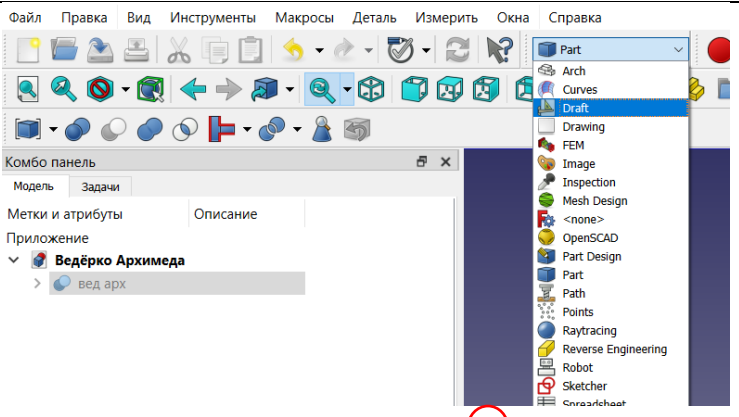
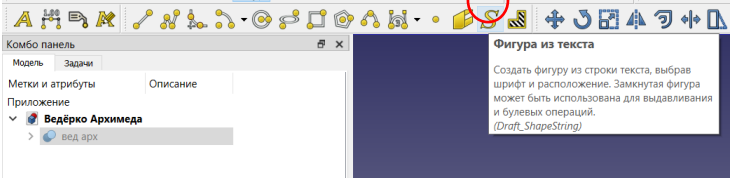
### III. Соединение «носика» и «стакана»

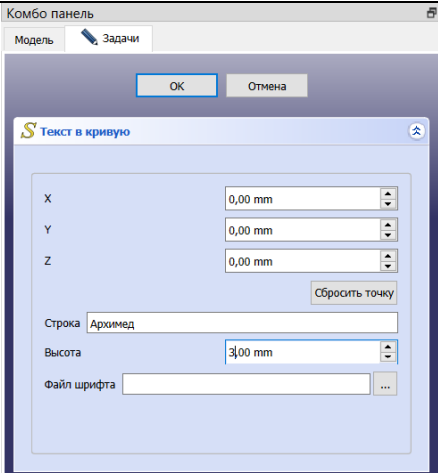
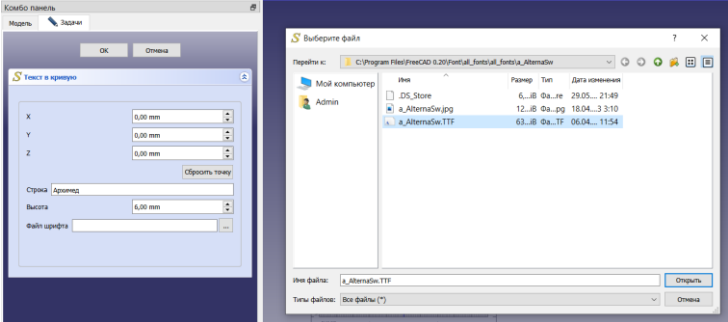


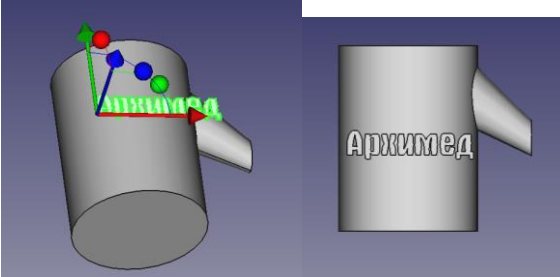
22.	<p>Теперь включаем деталь Стакан нажав в комбо панели на деталь Стакан и клавишу пробел. А также нажав на кнопку</p>  <p>Сделать включить отображение каркас.</p>	
-----	--	---

23.	<p>Передвинем носик так как нам надо. Носик в ведёрке Архимеда находится вверху стакана и направлен вниз. Для этого в комбо панели нажмём правой кнопкой мыши на деталь Носик и выберем команду преобразовать</p> 	
-----	---	--

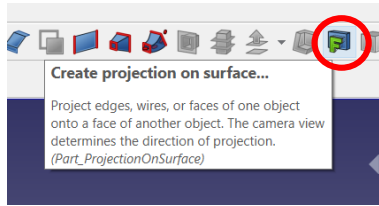
<p>24. По осям повернём деталь в нужное положение. И включим видимость как есть.</p>  <p>Получили две пересекающиеся детали цилиндра и конуса.</p>	
<p>25. Необходимо создать соединение конусной трубы (Носика) и цилиндра (Стакана) таким образом, чтобы было отверстие из цилиндра в носик. Для этого по очереди нажмём в комбо панели сначала на Носик потом на Стакан и выберем команду Connect objects</p>  <p>Получили стакан с носиком</p> <p>ВНИЗ.</p>	
<p>26. Теперь необходимо обрезать носик. Для этого делаем неактивными полученную деталь. Переходим в верстак Part и создаём кубик размером 40×40×40,</p>	



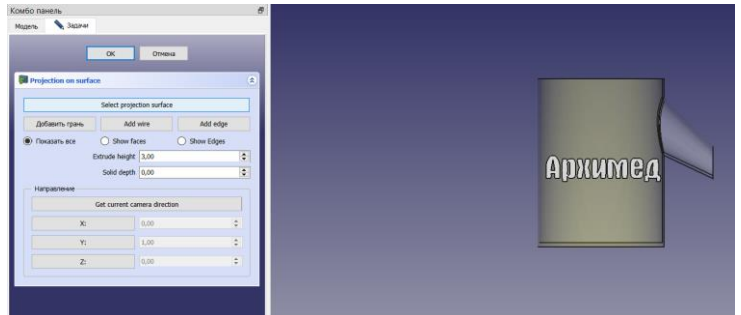
	<p>нажав на кнопку  и установив  размеры</p>  <p>Потом преобразуем его сместив в сторону. Сделаем активными Ведёрко.</p>	
27	<p>Обрежем две фигуры. Для этого в комбо панели сначала выделим Connect а потом Куб (удерживая CTRL) и нажмём клавишу Обрезать.</p>   	
<p>IV. Создание надписи «Архимед»</p>		
28.	<p>Спрячем Архимедово ведёрко. Для этого в комбо-панели выберем мышкой вед. арх. и нажмём клавишу ПРОБЕЛ. Перейдём в верстак Draft.</p>	
29.	<p>Выберем инструмент Фигура из текста (буква S)</p>	

<p>30.</p>	<p>В комбо панели в меню Задачи сбросим точку на 0. В строке напишем слово Архимед, высота 6 мм.</p>	
<p>31.</p>	<p>Выберем шрифт, которая хранится в папке Font</p>	
<p>32.</p>	<p>Закрываем эскиз текста., убираем сетку, нажав на кнопку</p> 	
<p>33.</p>	<p>Затем в комбо панели переименуем надпись , назвав Архимед надпись.</p>	
<p>34.</p>	<p>Переместим надпись вперёд перед ведёрко, для этого в комбо панели правой кнопкой нажать на надпись и выбрать команду преобразовать. За оси Z, Y,X перетянуть надпись вперёд текста.</p>	

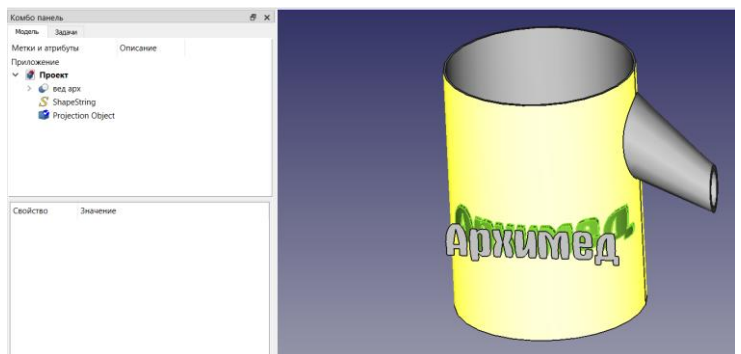
36. Переходи в верстак Part и выберем инструмент **Create projection on surface**



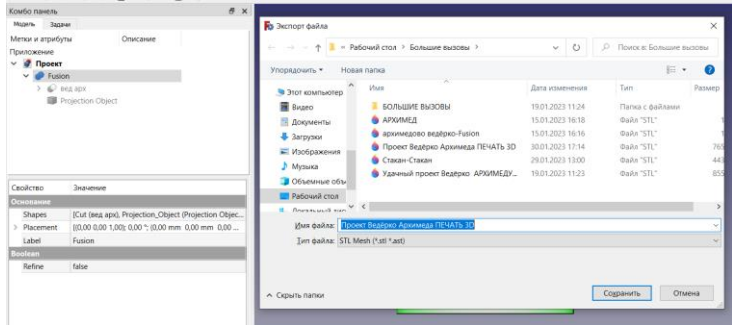
В комбо панели нажмём сначала на кнопку Select projection surface, а потом на тело, на которое собираемся проецировать текст. Ведёрко Архимеда станет полупрозрачным.



37. Затем в комбо панели нажимаем кнопку Добавить грань, а затем по очереди нажимаем на буквы. Они должны поменять цвет с серого на малиновый. Выдавливание букв выберем 2 мм.



38 Удаляем в комбо панели надпись. Объединяем надпись и Ведёрко Архимеда в верстаке Part. Получается Ведёрко Архимеда с

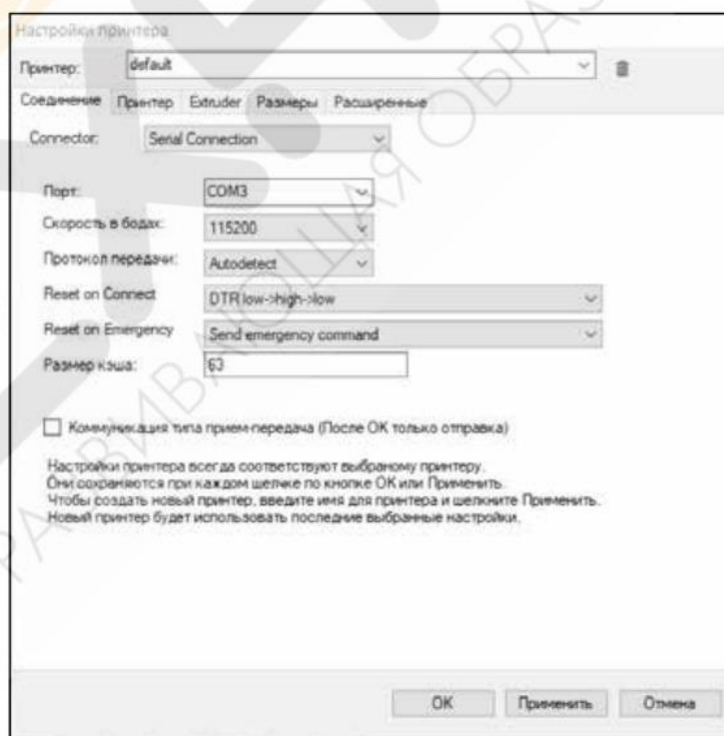
	надписью выпуклой Архимед. Сохраним проект.	
39.	Экспортируем модель в stl формате для печати на 3D принтере.	

## Настройка программы Repetier Host

Данная программа предназначена для вывода на печать 3 d модели. Её я настраивала под руководством преподавателя, используя методические рекомендации

### 1 этап.

- 1) Перейдите в меню настроек принтера, нажав на соответствующую кнопку «Настройки принтера» в правом верхнем углу окна.
- 2) Во вкладке «Соединение» установите параметры, как на изображении ниже. Нажмите «Применить». \*Номер порта (COM) может отличаться.



- 3) Перейдите во вкладку «Принтер» и установите параметры, как на изображении ниже. Нажмите «Применить».

Настройки принтера

Принтер: default

Соединение Принтер Extruder Размеры Расширенные

Скорость перемещения: 4800 [mm/min]

Скорость оси Z: 100 [mm/min]

Manual Extrusion Speed: 2 [mm/s]

Manual Retraction Speed: 30 [mm/s]

Темп. экструдера по-умолчанию: 200 °C

Темп. панели по-умолчанию: 55 °C

Контроль температур панели и экструдера

Удалить M105 запросы из журн.

Проверка каждые 5 секунды: [Slider]

Позиция парковки: X: 0 Y: 0 Z: 0 [mm]

Send ETA to printer display

Парковать после завершения

Откл. экструдер после завершения

Откл. термопанель после завершения

Откл. моторы после завершения

Printer has SD card

Доб. к времени печати: 0 [%]

Invert Direction in Controls for:  X-Axis  Y-Axis  Z-Axis

OK Применить Отмена

- 4) Перейдите во вкладку «Extruder» и установите параметры, как на изображении ниже. Нажмите «Применить».

Настройки принтера

Принтер: default

Соединение Принтер Extruder Размеры Расширенные

Number of Extruder: 1

Max. Extruder Temperature: 200

Max. Bed Temperature: 120

Max. Volume per second: 12 [mm³/s]

Printer has a Mixing Extruder (one nozzle for all colors)

Экструдер 1

Name: [ ]

Diameter: 0.4 [mm] Temperature Offset: 0 [°C]

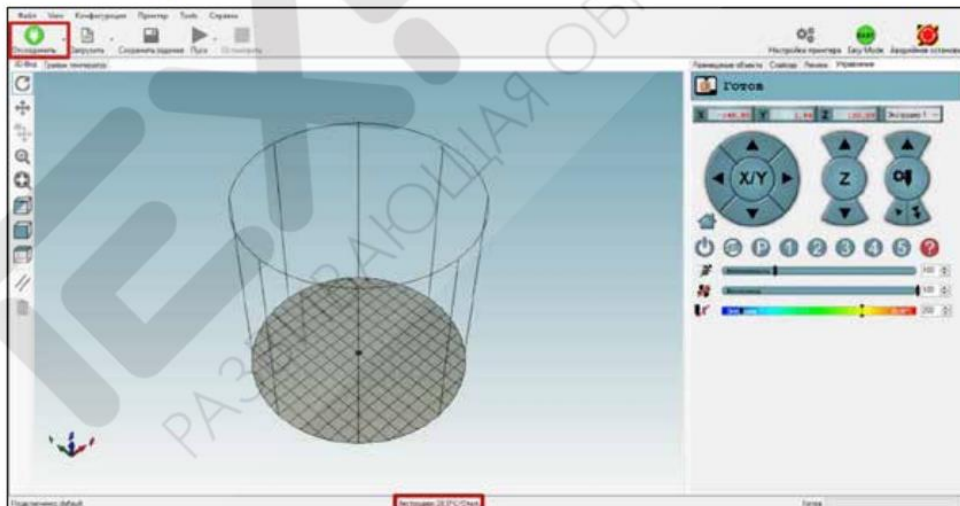
Color: [Blue swatch]

Offset X: 0 Offset Y: 0 [mm]

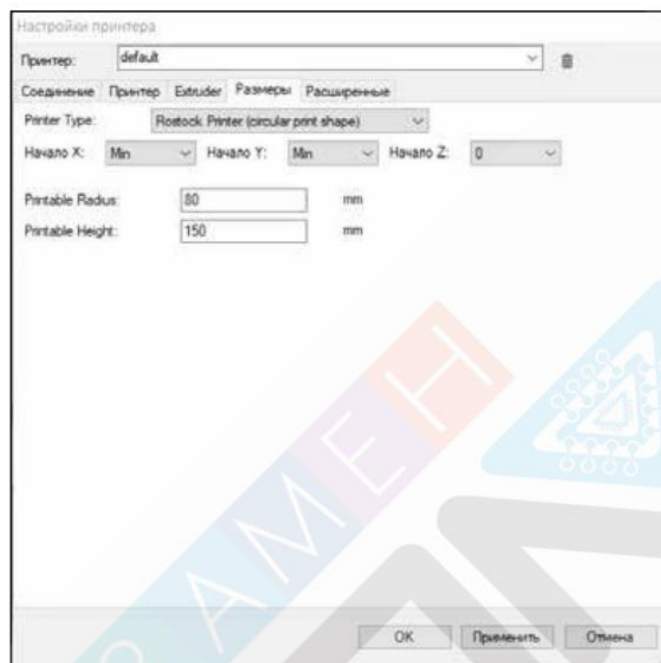
OK Применить Отмена

## Этап II:

Выполните подключение робота-манипулятора, нажав на кнопку «Подсоединить» в верхнем левом углу окна. В случае успешного подключения, в нижней части окна будет отображаться текущая температура сопла головки для 3D-печати.




- 5) Перейдите во вкладку «Размеры» и установите параметры, как на изображении ниже. Нажмите «Применить».



### Этап III:

Необходимо предварительно провести проверку работоспособности экструдера и головки для 3D-печати, выдавив немного расплавленного пластика из сопла.

- 1) Перейдите во вкладку «Управление» в верхнем правом углу окна.
- 2) Установите температуру нагрева 200 °С, указав данное значение справа от шкалы «Экструдер 1», и нажмите на кнопку  для нагрева сопла головки для 3D-печати.

**Внимание! Не прикасайтесь к головке для 3D-печати на протяжении всего времени ее работы. Температура может достигать 250 °С.**

Дождитесь окончания нагрева.

- 3) Нажмите на кнопку управления экструдером и подайте 10-15 мм пластиковой проволоки в головку для 3D-печати.



Если из сопла головки для 3D-печати вытекает расплавленная нить пластика, то вы все настроили верно. В ином случае вытащите трубку подачи вместе с пластиковой проволокой из головки для 3D-печати (не забудьте нажать на черное стопорное кольцо на головке) и вновь вставьте трубку с проволокой в головку.



#### Этап IV:

Подготовьте площадку для печати. В ее роли выступает стеклянный стол (пластина) для печати. Расположите его на расстоянии 50 мм от базы робота-манипулятора. Для достижения лучшего прилипания первого слоя наклейте на стол бумажный скотч, заодно закрепив его на учебном столе.

- 1) Нажмите на стреле робота-манипулятора на кнопку, снимающую усилия с сервоприводов и расположите робот-манипулятор таким образом, чтобы расстояние между столом и соплом было не более двух листов А4 в толщину, отпустите кнопку. Более точную настройку возможно выполнить при помощи кнопок, управляющих перемещением робота-манипулятора по оси Z.
- 2) Нажмите кнопку «Key», расположенную на обратной стороне базы робота-манипулятора. Таким образом вы задаете нулевое значение для оси Z.

#### Этап V:

Загрузите подготовленный файл с 3D-моделью в формате STL или выберите из стандартных, расположенных в C:\Program Files\DobotStudio\attachment\3dModeStl.



### Проверка качества напечатанного изделия



Вот такое ведёрко Архимеда получилось. Чтобы напечатать его, пришлось печатать вверх дном, так как носик его должен смотреть вниз. Из-за этого дно получилось в мелкую сеточку и пропускало воду. То есть герметичность дна была нарушена. Пришлось вовнутрь приклеить пластиковый стакан. Но в принципе его можно использовать для физических экспериментов. Большим минусом является время печати, так как ушло на печать 12 часов, при условии, что масштаб был уменьшен до 0,8 .



**Вывод:** гипотеза о качестве напечатанного изделия не подтвердилась, но само ведёрко Архимеда при усовершенствовании использовать можно. Сам робот манипулятор Dobot Magician можно использовать при печати маленьких изделий.

При выполнении данной исследовательской работы я изучила способы моделирования в программе Free Cad, поняла принцип настройки программы Repetier Host.

#### **Используемая литература:**

Учебно-методическое пособие для учителя Dobot Magician Образовательная инженерная платформа.:Москва.- 2021г.-120 с.

#### **Интернет-источники**

<https://dobot.examen-technolab.ru/>

<https://www.freecad.org/index.php?lang=ru>

<https://dobot.ru/>