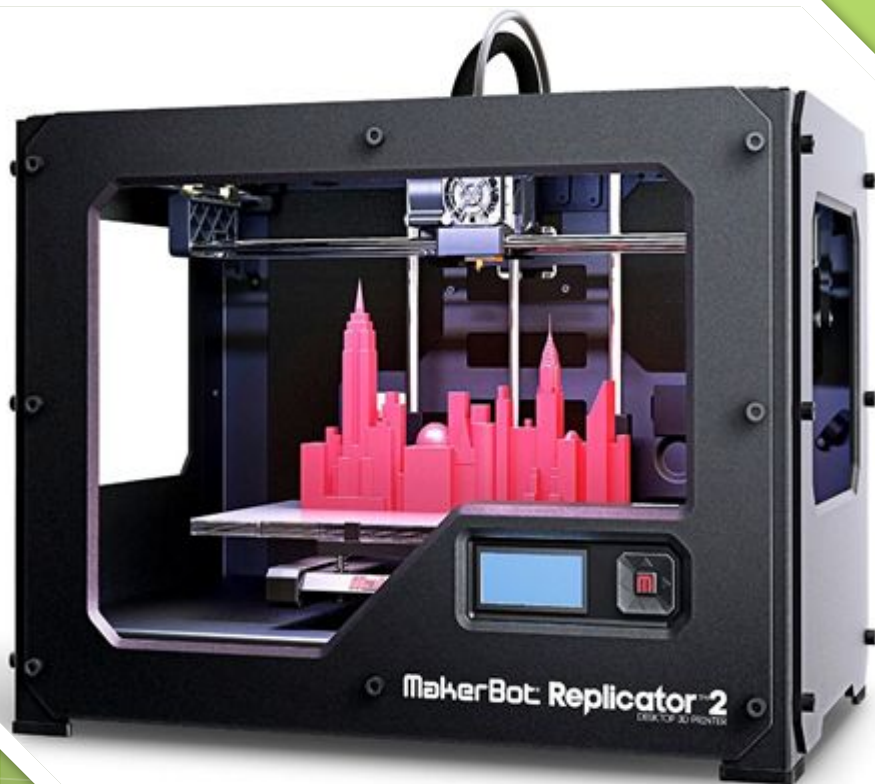


Возможности 3D технологий

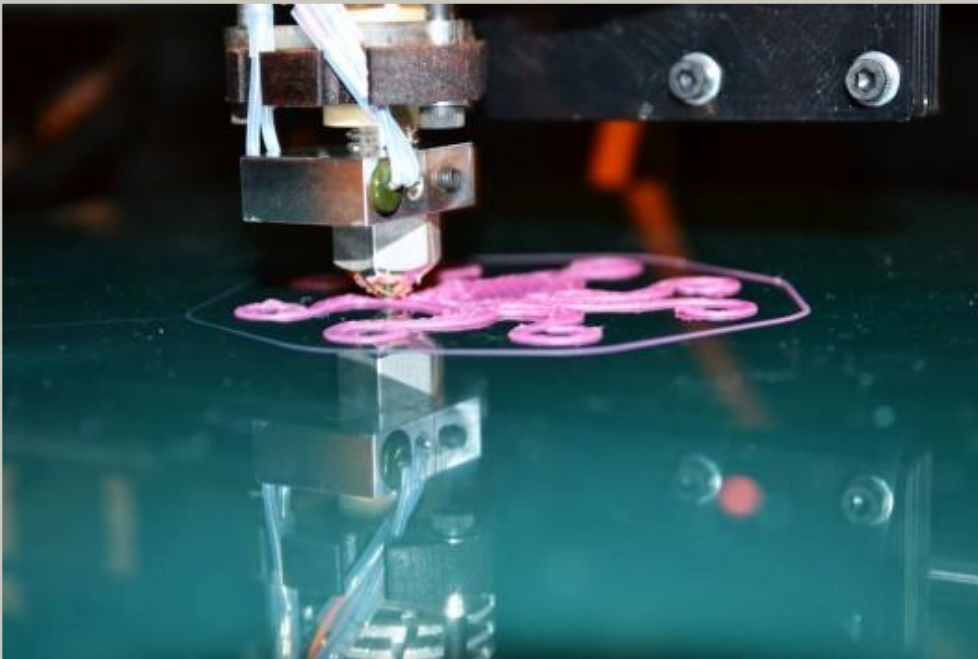
RepRap, FDM, материалы
для 3D-печати, программы

Морозов Кирилл
vk.com/kom_kom
3dtoday.ru/blogs/kirillll



АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

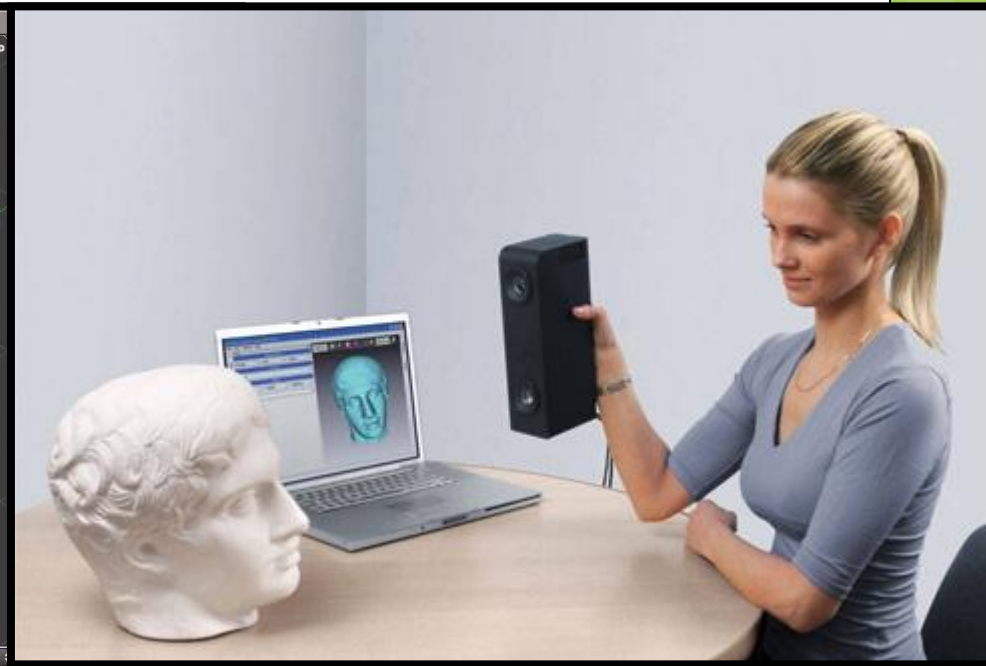
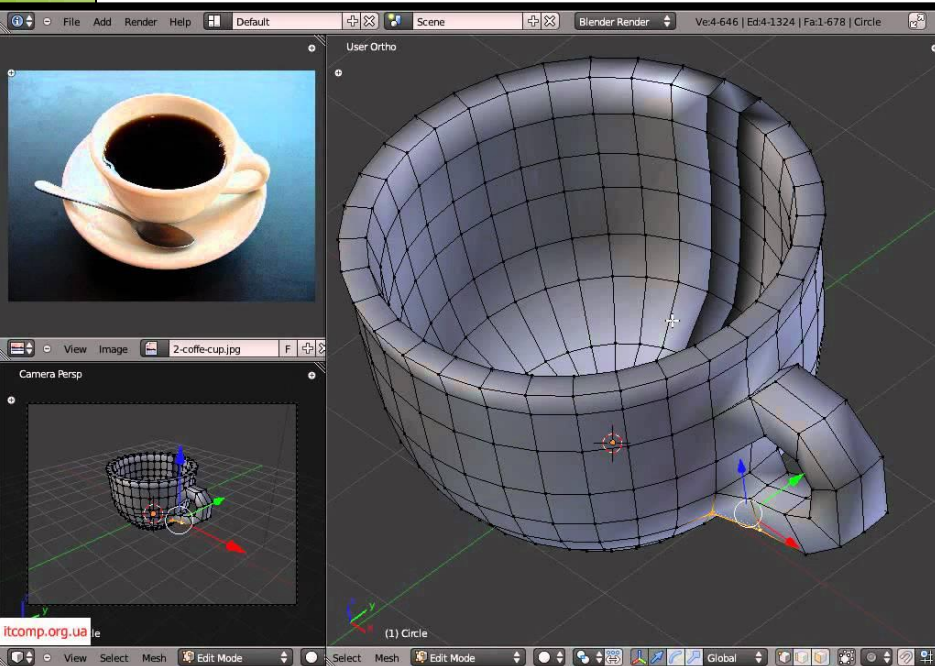
Аддитивное производство подразумевает постройку объектов за счет добавления необходимого материала, а не удаления лишнего, как в случае с субтрактивными методами - опилке, фрезеровании, сверлении и шлифовании.



Модели, изготовленные аддитивным методом, могут применяться на любом производственном этапе – как для изготовления опытных образцов (т.н. быстрое прототипирование), так и в качестве самих готовых изделий (т.н. быстрое производство).

С чего начинается 3D-печать?

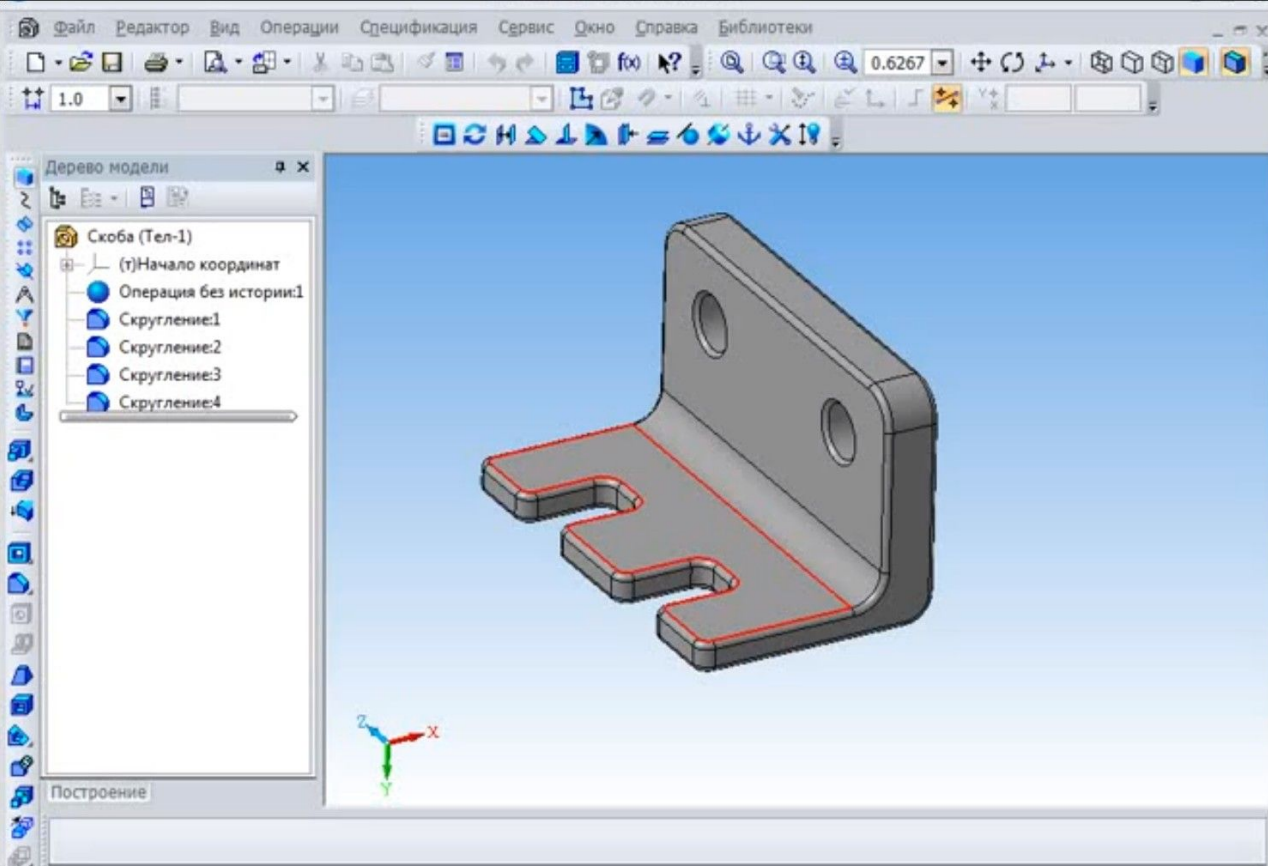
3D-модели создаются методом ручного компьютерного графического дизайна или за счет 3D-сканирования. Ручное моделирование, или подготовка геометрических данных для создания трехмерной компьютерной графики, несколько напоминает скульптуру. 3D-сканирование – это автоматический сбор и анализ данных реального объекта, а именно формы, цвета и других характеристик, с последующим преобразованием в цифровую трехмерную модель.



3D моделирование

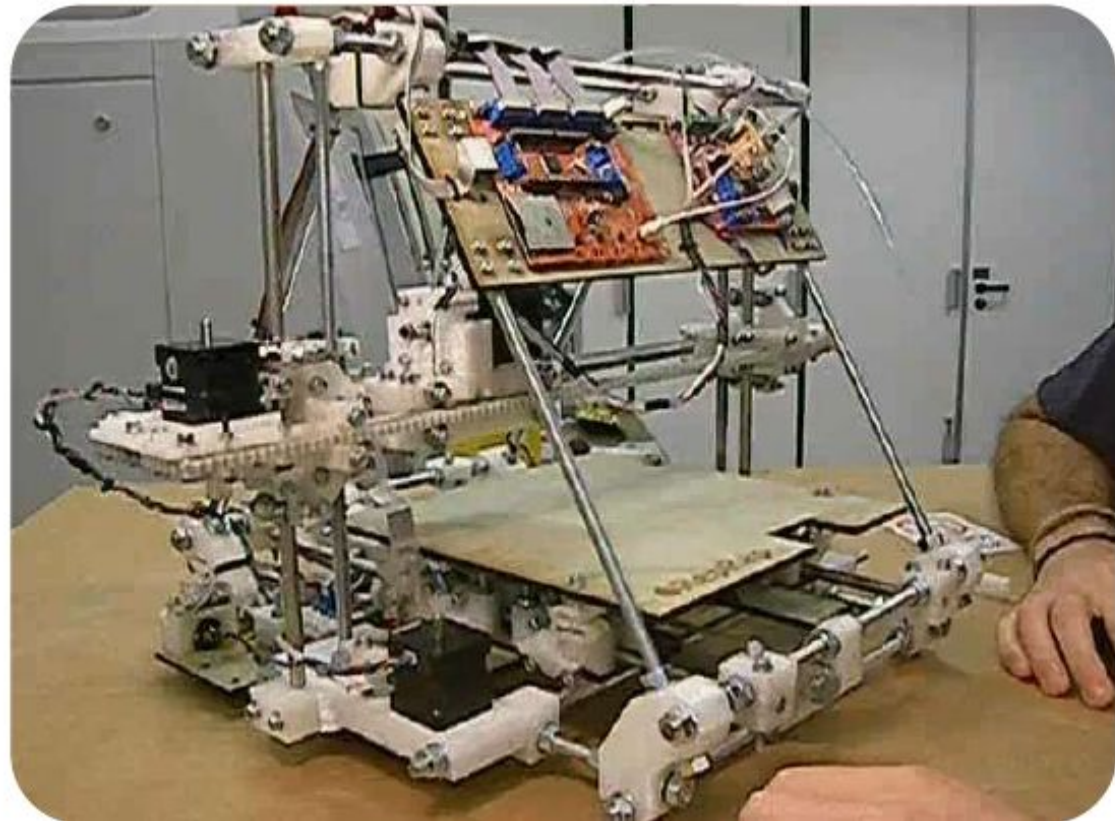
Компас 3D

Tinkercad



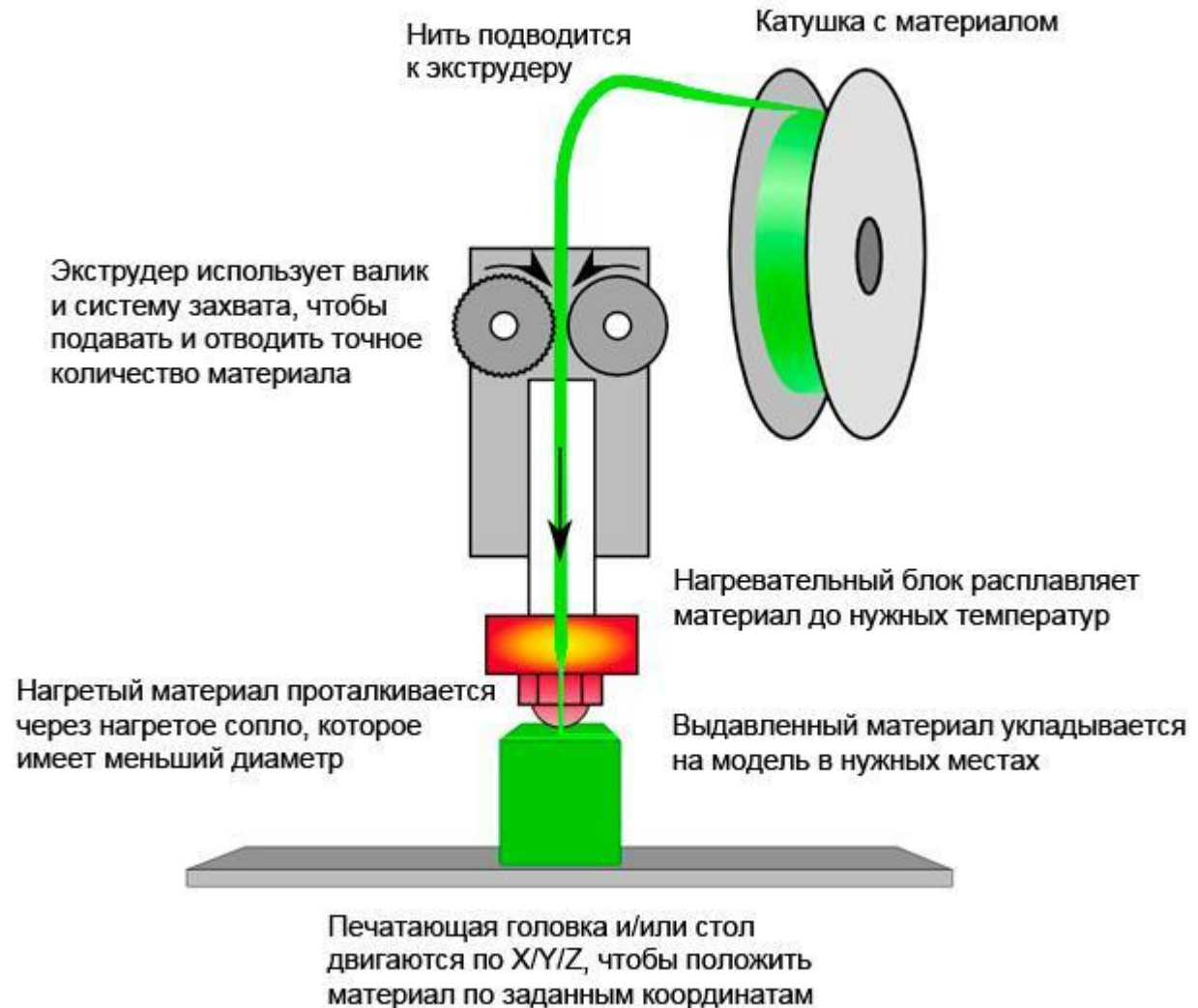
RepRap или принтер печатает принтер

Проект RepRap или самовоспроизводящийся 3D-принтер, был придуман в 2005. Не считая электроники, RepRap может воспроизвести до 50% от своих частей. Первые версии были весьма громоздкие, не очень точные, к тому же с открытым корпусом.

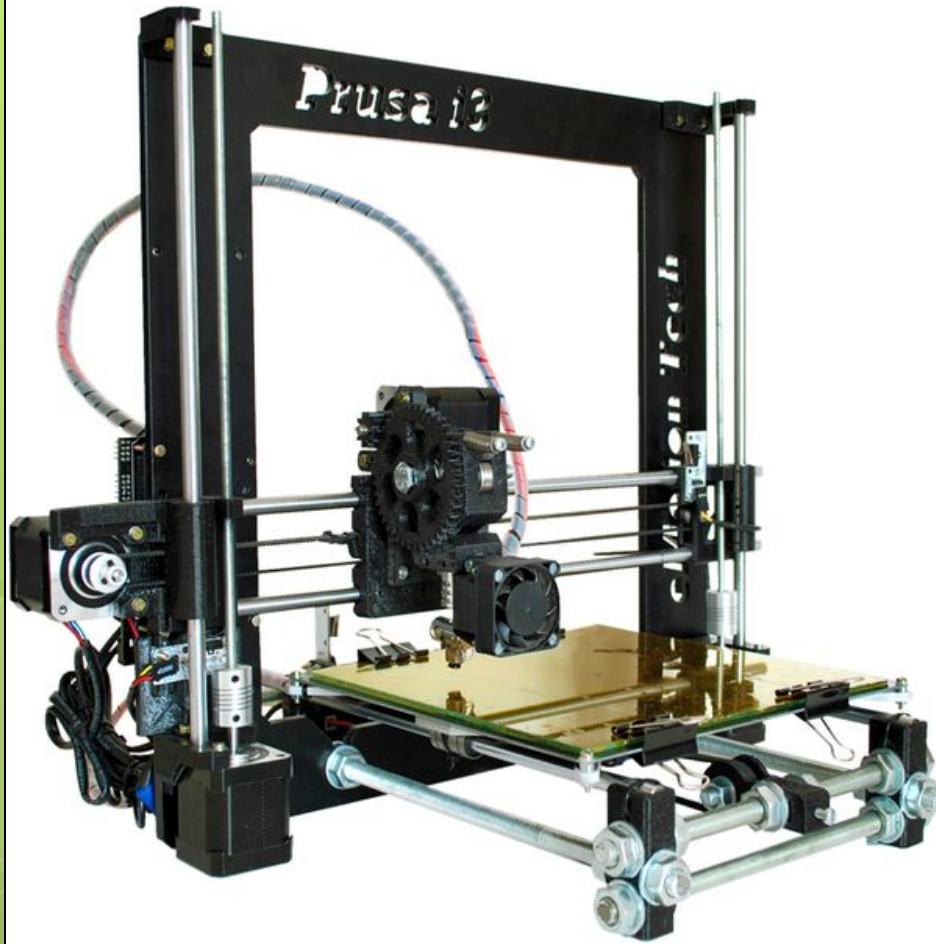


Подробнее о FDM

В качестве расходных материалов доступны разные термопласты и композиты, включая ABS, PLA, поликарбонат, полиамиды, полистирол, полиэтилен и другие.



Принтеры с открытым корпусом



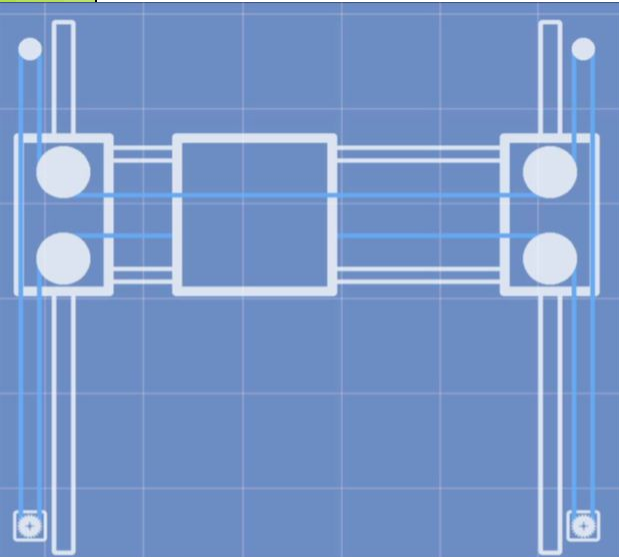
3D-принтер Prusa i3



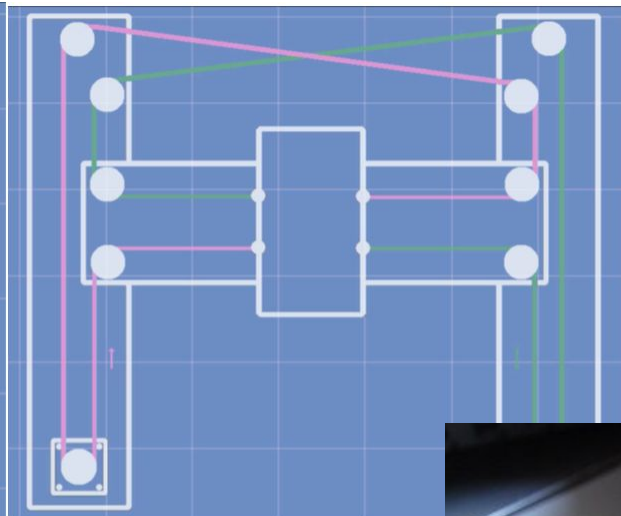
3D-принтер UP!

Кинематика принтера

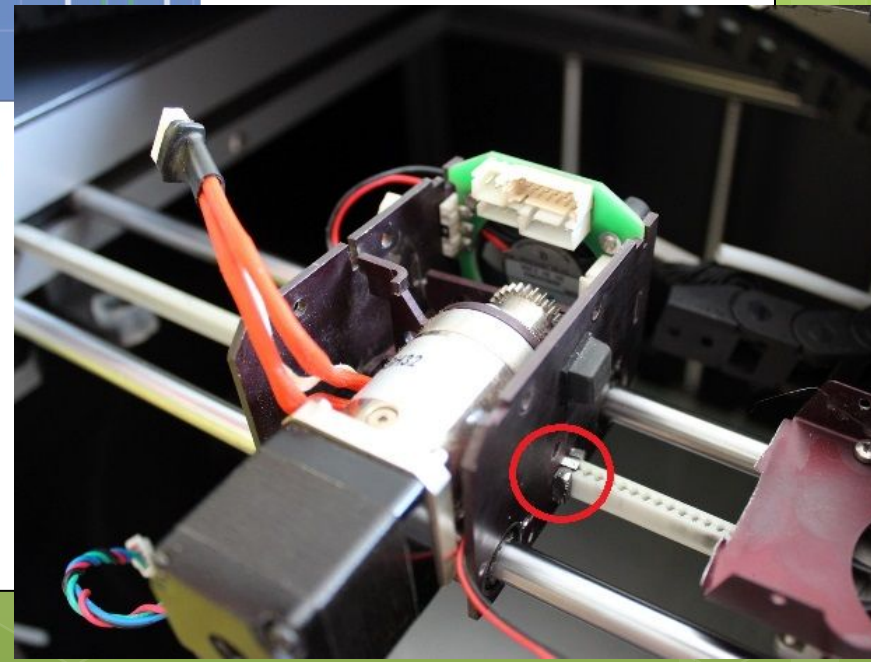
Самые распространённые схемы (в том числе Picaso):



H-BOT



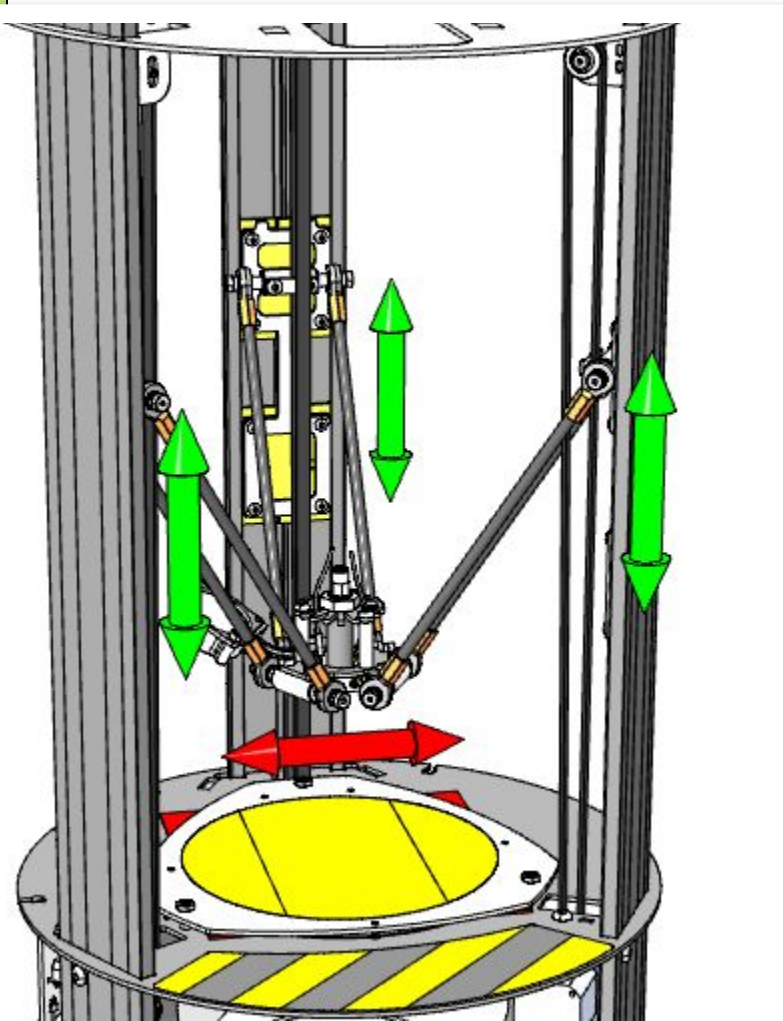
CORE XY



Кинематика принтера

Дельта-принтер

Принтер на базе манипулятора



Материалы для 3D-принтера PLA пластик



PLA-пластик (полилактид, ПЛА) - является биоразлагаемым, биосовместимым, термопластичным алифатическим полиэфиром, структурная единица которого - молочная кислота.

Имеет низкую усадку 0,2-0,5% и отличную межслоевую адгезию, поэтому удобен при печати. Температура печати – 175-215°C. Растворяется дихлорэтаном и дихлорметаном. Из-за достаточно высокой твердости обрабатывается сложнее, чем ABS. Имеет очень низкую температуру размягчения (около 60°C) и может со временем разлагаться под действием внешней среды.

Материалы для 3D-принтера

ABS пластик



ABS-пластик (акрилонитрилбутадиенстирол, АБС) – ударопрочный термопластик, широко применяется в автомобильной, медицинской и сувенирной промышленности и др. Нагревание ABS приводит к выделению токсичных паров акрилонитрила, что означает необходимость элементарных предосторожностей при 3D-печати. Для обеспечения полностью безопасных условий требуется лишь хорошая вентиляция помещения или вытяжка. Не следует использовать готовые изделия из ABS для хранения горячей пищи.

Подходящая температура печати зависит от вязкости полимера и обычно находится в пределах 210-240 °С. Усадка этого термопласта составляет 0,4-2,5%, из-за чего изделие по краям может отлипнуть от стола, а на его поверхности иногда появляются трещины. Растворяется в ацетоне, этилацетате. Хорошо склеивается, обрабатывается и окрашивается.

Материалы для 3D-принтера

Nylon



Nylon — полиамид. Самый известный материал из инженерных пластиков. Обладает хорошими прочностными характеристиками. Температура использования готовых изделий от -60°C до $+120^{\circ}\text{C}$. Высокая устойчивость к износу. Хорошо выдерживает деформации. Отличная межслоевая адгезия. Для успешной печати нейлоном потребуется нагреваемый стол, так как степень его усадки — 1,2-2%. Температура печати в зависимости от марки полиамида может составлять от 225 до 265°C . Растворяется под действием муравьиной (метановой) кислоты. Хорошо обрабатывается, но очень плохо красится. Также лучше печатать в закрытом корпусе.

Материалы для 3D-принтера FLEX



FLEX (полиуретаны)— Классический гибкий материал. Очень чувствителен к поверхности. Деламинация крайне мала из-за высокой гибкости материала, некоторые марки похожи на резину. Хорошее межслойное сцепление. Температура печати — 220-240 °С.

Материалы для 3D-принтера

HIPS



HIPS — ударопрочный полистирол (High-impact Polystyrene). HIPS, в отличие от ABS, растворяется только в лимонене (органическая кислота). Это позволяет комбинировать их, используя полистирол в качестве материала для поддержки. После печати его можно будет удалить, просто погрузив изделие в лимонен, не прибегая к механической очистке. Температура печати — 230-240 °С, усадка — 0,8%, хорошая ударопрочность и пластичность.

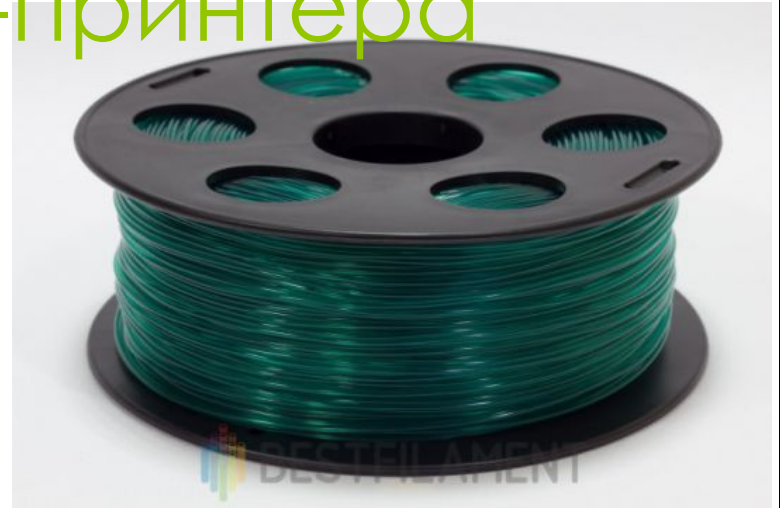
Материалы для 3D-принтера PVA



PVA — поливиниловый спирт. Материал поддержки, расширяющий возможности 3D-печати при использовании принтеров с двойным экструдером. PVA растворим в воде, что делает его совершенно непригодным для создания долговечных изделий, но позволяет использовать в качестве опорного материала при печати моделей сложной геометрической формы. Рекомендуемая температура экструзии составляет 160-175°C. Будучи водорастворимым, материал гигроскопичен (легко впитывает влагу), что следует учитывать при печати. Рекомендуется просушка материала перед печатью во избежание деформаций или выделения пара.

Материалы для 3D-принтера

SBS

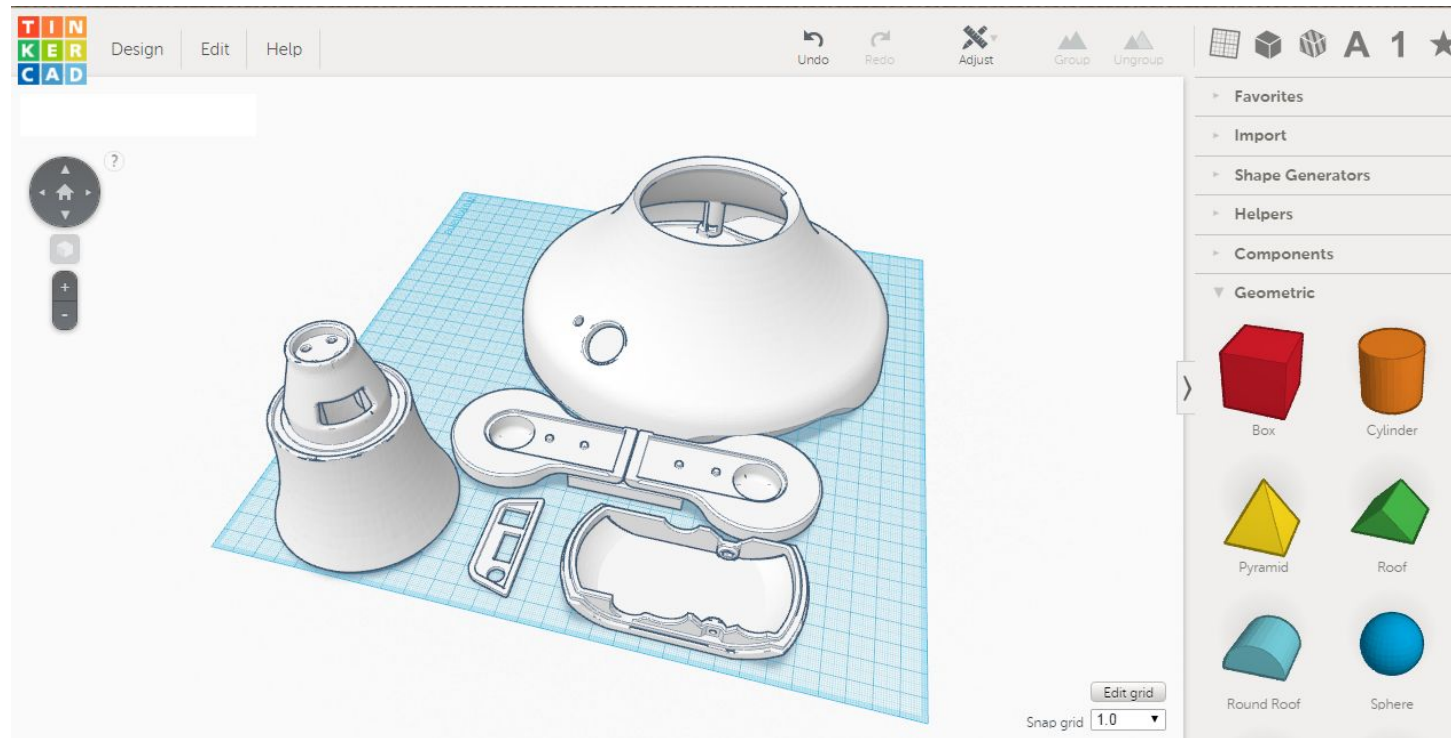


SBS — сополимер бутадиен-стирола. Один из немногих пластиков, который не пахнет при печати. Не впитывает влагу. Хорошо поддается постобработке. Практически отсутствует коробление и деламинация. Для него подходят несколько доступных растворителей (D-Лимонен, дихлорментан, сольвент), позволяющих придать готовому изделию различные качества (замутнённость, гладкость, повышенная светопропускаемость и т.д.). Температура печати от 190 до 240°C. Рекомендуемая температура стола 80-90°C.

Программы для 3D-моделирования

Tinkercad.com

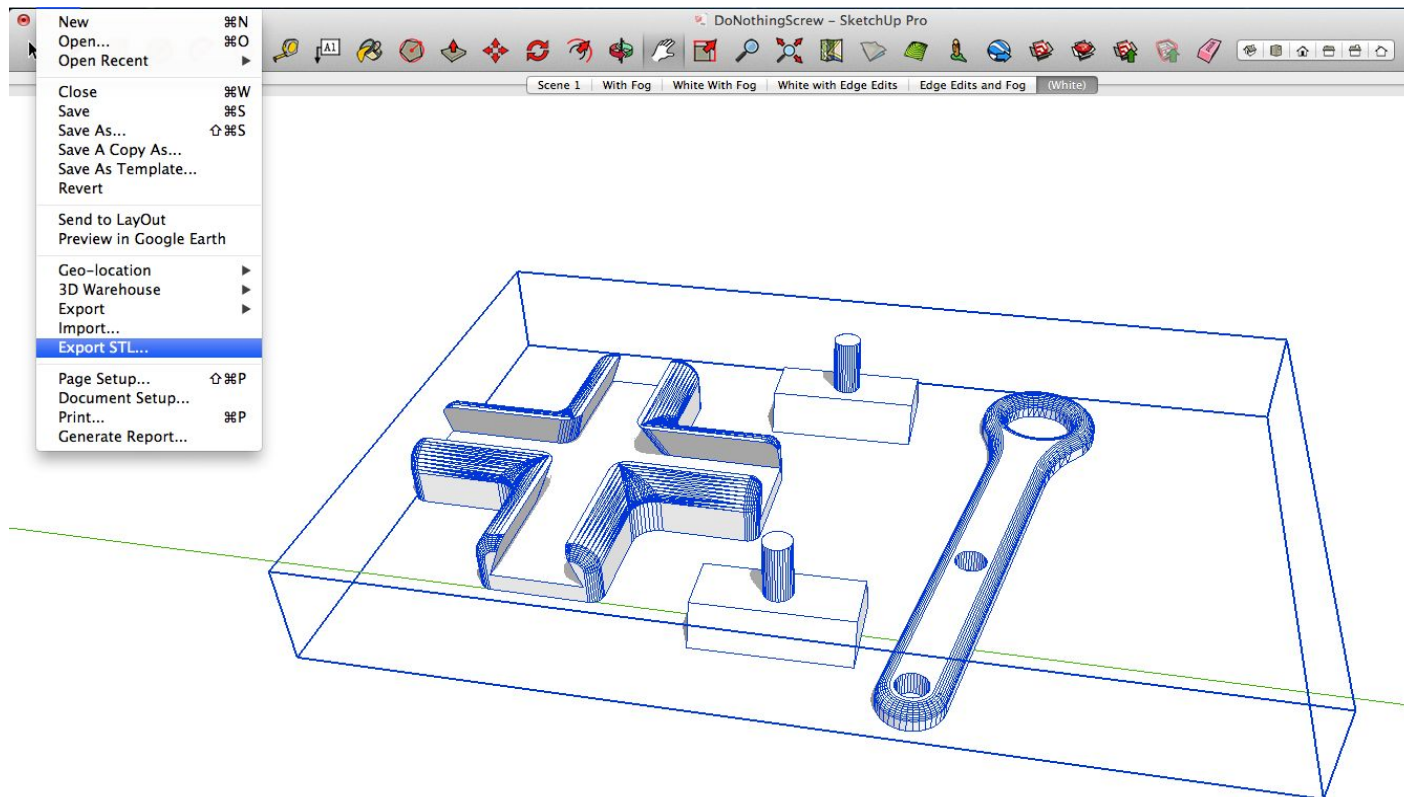
Крайне простой в использовании онлайн-редактор STL-моделей (поддерживает импорт STL и SVG-картинок), а также геометрические примитивы.



Программы для 3D-моделирования

Google sketchup

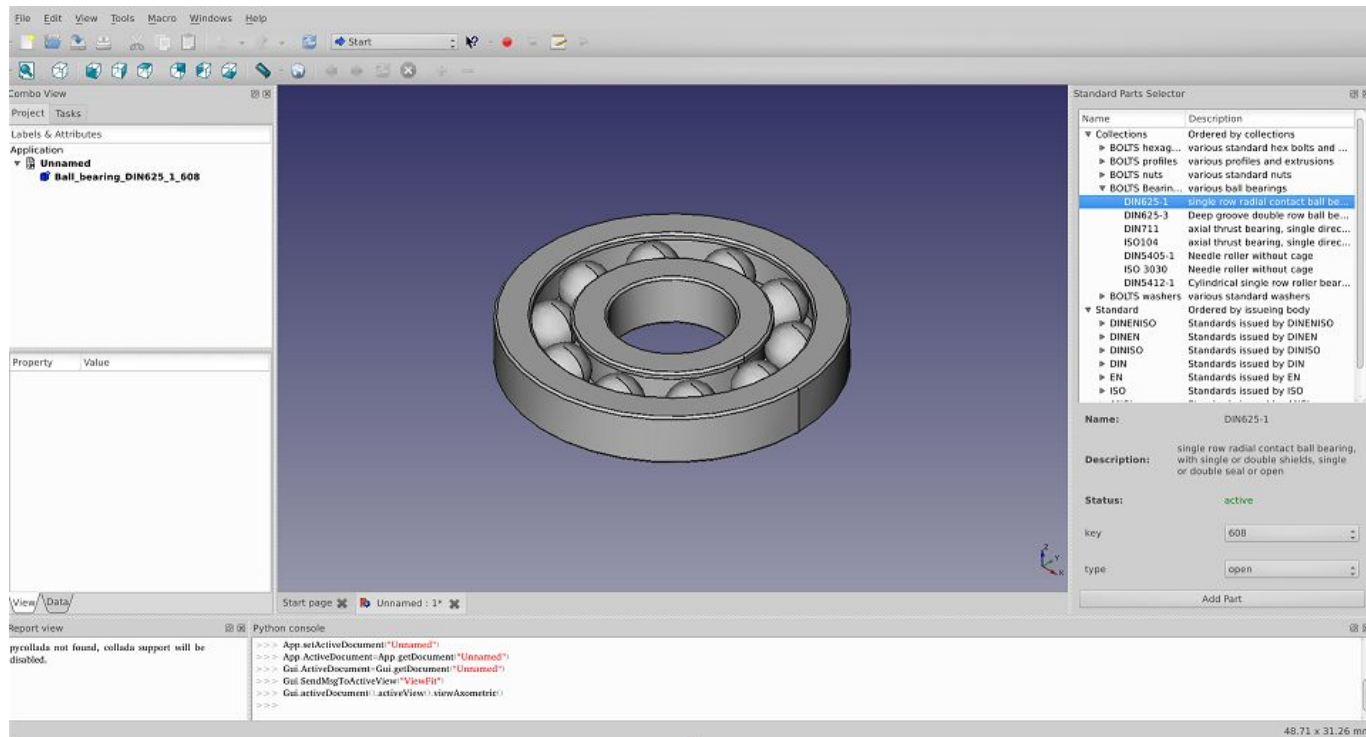
Также прост в использовании. Вы просто рисуете ребра и грани, а потом «выдавливаете» их.



Программы для 3D-моделирования

FreeCAD

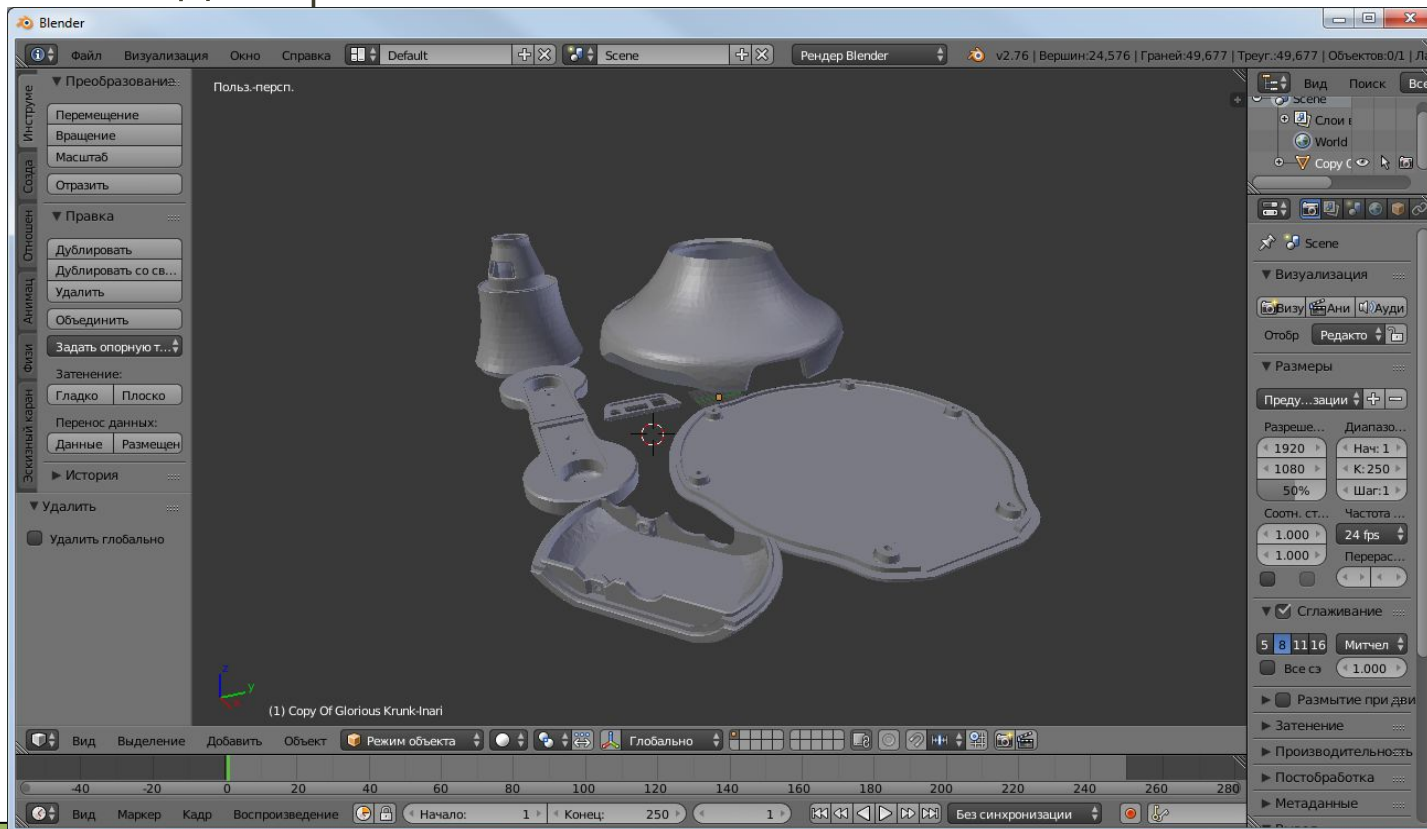
Программа для параметрического задания тел с помощью кода с последующей визуализацией. Рекомендуется для тех, кто хорошо знает языки программирования.



Программы для 3D-моделирования

Blender

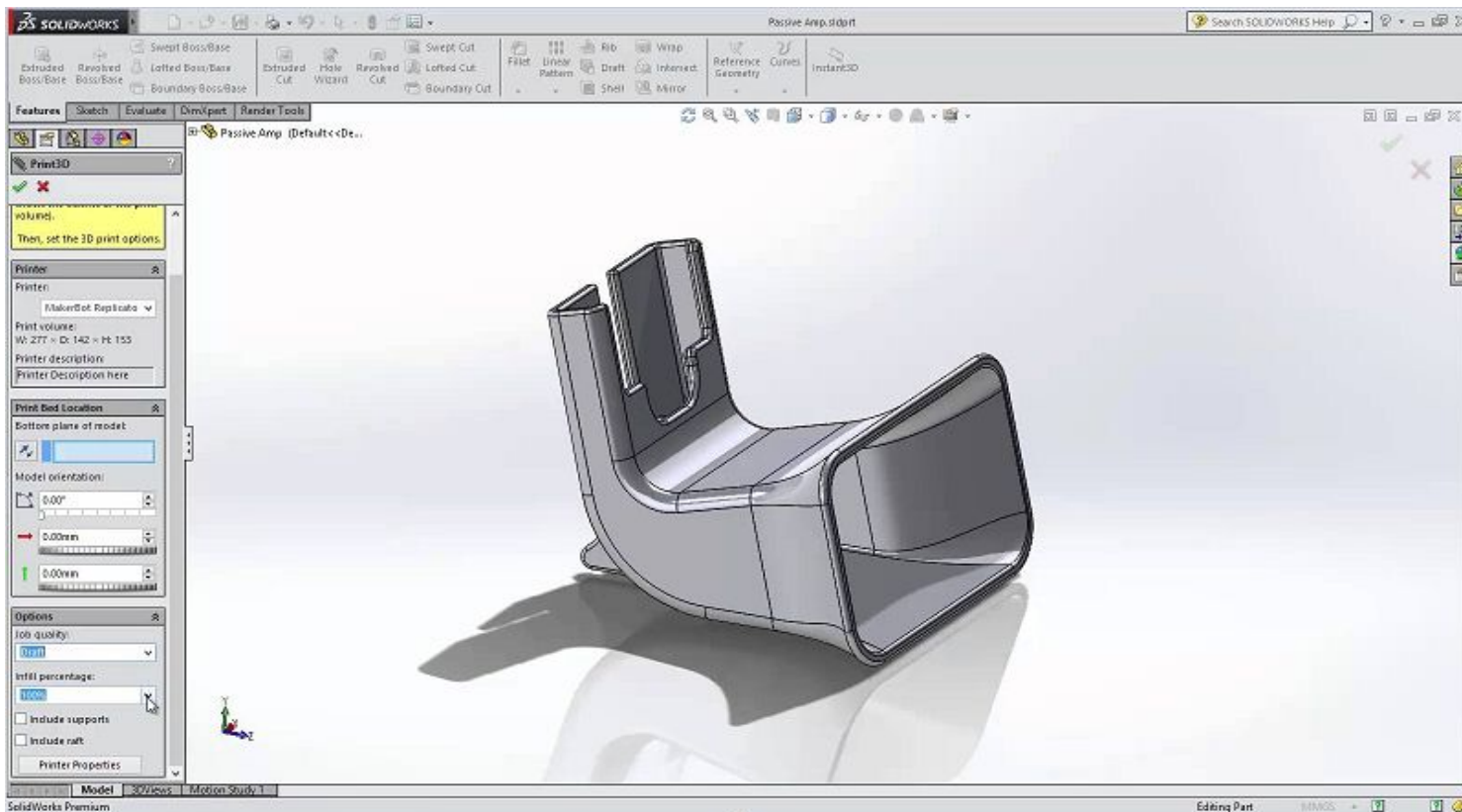
Полигональный инструмент, имеет большое количество настроек и инструментов, рекомендуется специалистам 3D-моделирования.



Программы для 3D-моделирования

Solidworks

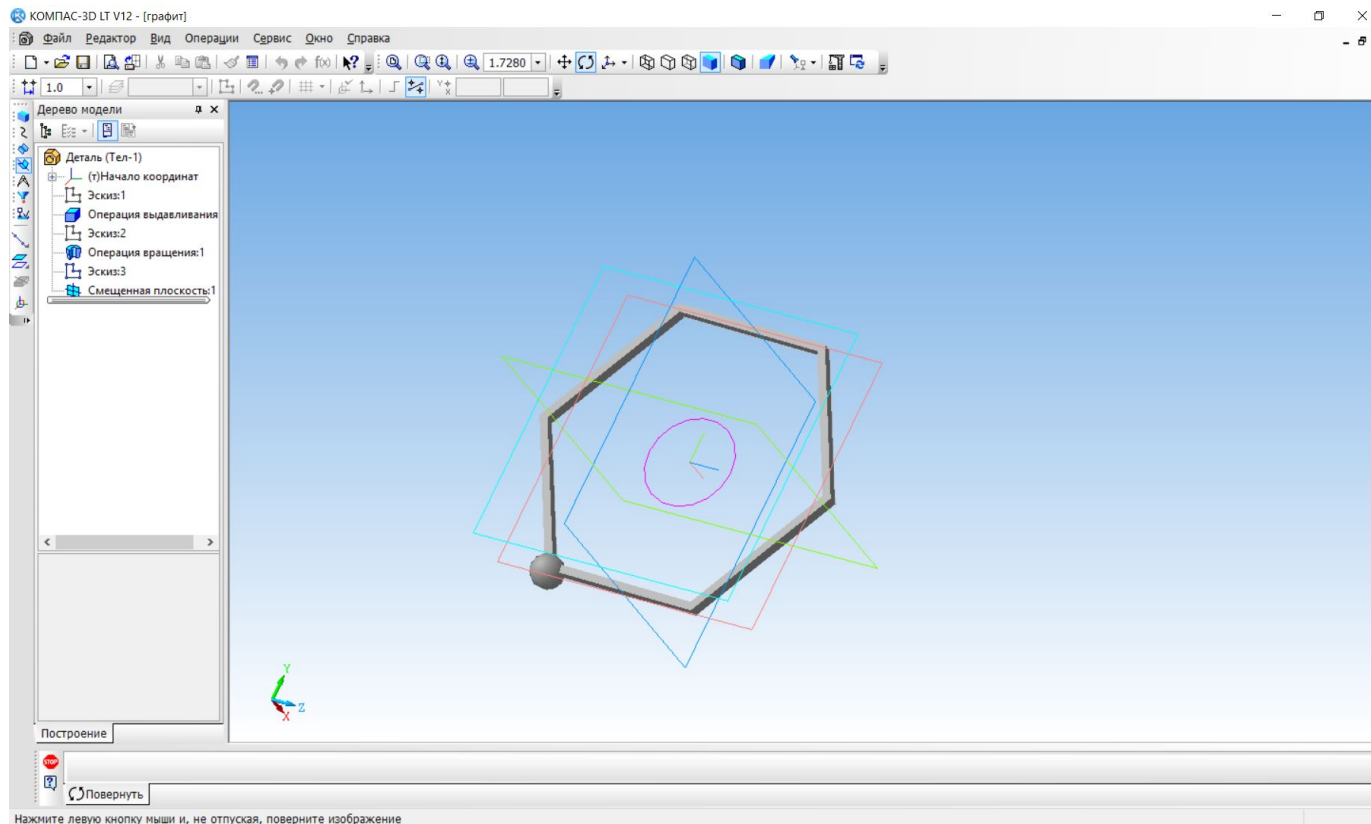
САПР для машиностроения, а так же для
твердотельного моделирования.



Программы для 3D-моделирования

Компас LT

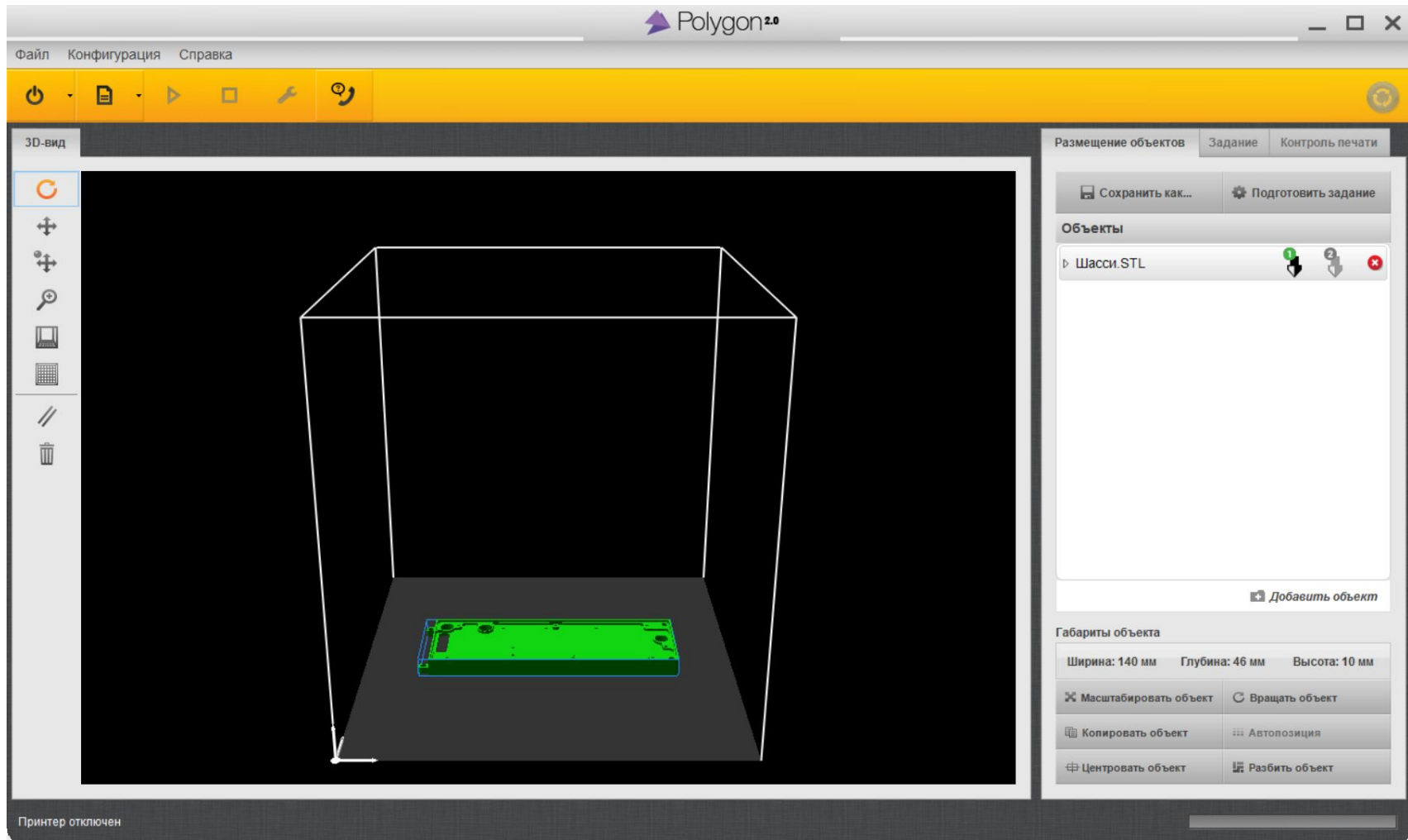
Учебная версия русскоязычной программы для моделирования



Слайсеры

Прежде чем распечатать какую-либо модель на 3D-принтере, сначала ее необходимо преобразовать из формата твердотельной модели (.stl) в программу для принтера, по которой он будет послойно печатать. Чаще всего в FDM-принтерах используется G-code - такой язык программирования, который использовался для станков с ЧПУ (чем кстати и является 3D-принтер). Программное обеспечение, которое делает такое преобразование, называется слайсером и зачастую встроено в 3D-визуализатор моделей. Он позволяет перед печатью посмотреть, как размещена модель на столе, построить поддержки и выбрать параметры печати: слой, скорость, заполнение и др.

Слайсер Polygon



Контрольные вопросы

1. Чем отличаются аддитивные технологии от субтрактивных?
2. Какой из пластиков наиболее удобен для печати, а какой для постобработки?
3. Какие пластики используются для печати поддержек?
4. В какой формат нужно сохранять модели в программах 3D-моделирования?
5. Каковы входные и выходные форматы файла для слайсера?