

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Центр детского (юношеского) технического творчества
Московского района Санкт-Петербурга

Инновационный продукт ИНТЕРНЕТ- РЕСУРС «Инженерные 3D-технологии школьникам»





Инженерные 3D-технологии школьникам

ФЕДЕРАЛЬНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ПЛОЩАДКА
Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Центр детского (юношеского) технического творчества
Московского района Санкт-Петербурга

[ГЛАВНАЯ](#)[НОВОСТИ](#)[ГАЛЕРЕЯ](#)[О НАС](#)[КОНТАКТЫ](#)

1/2

Центр детского (юношеского) технического творчества Московского района Санкт-Петербурга проводит работу по **внедрению 3D-технологий в образование школьников** с 2012 года, с 1 января 2016 года – как Федеральная инновационная площадка.

Стремясь поделиться наработанным опытом, команда проекта «**3D-технологии школьникам**» на сайте дает ответы на вопросы по внедрению 3D-технологий в школьное образование **учителю, педагогу дополнительного образования, руководителю образовательного учреждения**, готовым погрузиться в эту работу.

Доступно
о 3D-технологиях

+ ПЕРЕЙТИ

Методический комплект

+ ПЕРЕЙТИ

Кружок под ключ

+ ПЕРЕЙТИ

Сетевые проекты

+ ПЕРЕЙТИ

Сайт «Инженерные 3D-технологии школьникам» является действующим и находится во всемирной сети Internet по адресу: <http://www.3d-tehnologyschool.com/>

Со стартовой (ГЛАВНОЙ) страницы сайта пользователь знакомится с тематикой представленных на ресурсе материалов, формой материалов в соответствии с разделами. Информация на стартовой странице позволяет определить, для кого разработан данный сайт и кем.

Более подробная информация о разработчиках сайта находится на странице «О НАС», где размещены ссылки на полное описание проекта, которому посвящен сайт, связанные с проектом ресурсы и страницы других сайтов, а также подробные видеоролики и состав команды проекта.

Страница «КОНТАКТЫ» позволяет связаться с разработчиками, если у пользователя появится такая необходимость, как посредством сайта, так и с использованием контактной информации.



Инженерные 3D-технологии школьникам

ФЕДЕРАЛЬНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ПЛОЩАДКА
Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Центр детского (юношеского) технического творчества
Московского района Санкт-Петербурга

[ГЛАВНАЯ](#)[НОВОСТИ](#)[ГАЛЕРЕЯ](#)[О НАС](#)[КОНТАКТЫ](#)

О НАС

Федеральная инновационная площадка

Федеральная инновационная площадка на базе ЦДЮТТ Московского района работает над задачей распространения опыта реализации дополнительных общеобразовательных программ технической направленности в области инженерных 3D-технологий.

В ходе работы по проекту «Инженерные 3D-технологии школьникам» разработаны дополнительные общеобразовательные программы по 3D-технологиям с методическими рекомендациями к ним для предпрофессиональных проб школьников в инженерных видах деятельности. На базе ЦДЮТТ как учреждения дополнительного образования создана среда (инфраструктура), где школьники региона могут ознакомиться с 3D-технологиями, получить навыки работы в современных автоматизированных системах проектирования, навыки черчения в специализированных компьютерных программах, представить выполненные 3D-проекты на конкурсных и презентационных мероприятиях, распечатать свои проекты на 3D-принтере.

Ссылки:

[Проект "Инженерные 3D-технологии школьникам"](#)

[Страница площадки на сайте ЦДЮТТ](#)

[Блог "Развитие инженерного мышления обучающихся средствами образовательной техносферы"](#)

Команда проекта:

- **Исаева Елена Александровна**, директор ЦДЮТТ Московского района Санкт-Петербурга
- **Огановская Елена Юрьевна**, научный руководитель ЦДЮТТ, доцент кафедры основного и среднего общего образования ГБУ ДПО СПб АППО, к.п.н.
- **Назарова Виктория Геннадьевна**, заместитель директора по информатизации и методической работе
- **Евсеев Елена Викторовна**, заведующий федеральной инновационной площадкой
- **Бондарь Ольга Святославовна**, педагог дополнительного образования, методист
- **Милькова Екатерина Юльевна**, методист
- **Иванович Диана Петровна**, педагог дополнительного образования
- **Кузнецов Владимир Вячеславович**, педагог-организатор



ГБУ ДО ЦДЮТТ Московского района Санкт-П



Инженерные 3D-технологии школьникам

ФЕДЕРАЛЬНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ПЛОЩАДКА
Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Центр детского (юношеского) технического творчества
Московского района Санкт-Петербурга

[ГЛАВНАЯ](#)[НОВОСТИ](#)[ГАЛЕРЕЯ](#)[О НАС](#)[КОНТАКТЫ](#)

СВЯЖИТЕСЬ С НАМИ:

ПРИХОДИТЕ К НАМ

Санкт-Петербург
ул. Ленсовета д.35
kctt-mosk-spb@yandex.ru
Тел.: +7 (812) 708 59 41

ВРЕМЯ РАБОТЫ

Пн.-Пт.: 10:00-18:00



Инженерные 3D-технологии школьникам

ФЕДЕРАЛЬНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ПЛОЩАДКА
Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Центр детского (юношеского) технического творчества
Московского района Санкт-Петербурга

[ГЛАВНАЯ](#)[НОВОСТИ](#)[ГАЛЕРЕЯ](#)[О НАС](#)[КОНТАКТЫ](#)

НОВОСТИ

Итоги заочного всероссийского конкурса инновационных решений по компьютерному 3D-моделированию

May 17, 2017

Номинация «Авторские задания для занятий по инженерному 3D-моделированию для школьников»

ПОБЕДИТЕЛИ

Выдрыганова Надежда Вячеславовна, учитель технологии, педагог дополнительного образования, ГБОУ гимназия № 446 Колпинского района Санкт-Петербурга

• [«Применение операции...](#)

[Читать дальше](#)

Недавние посты

Итоги заочного всероссийского конкурса инновационных решений по компьютерному 3D-моделированию
May 17, 2017



Успешный старт будущих инженеров
February 3, 2017

Архив

May 2017 (1)

February 2017 (1)

Поиск по тегам

photo

Мы в соцсетях



Успешный старт будущих инженеров

February 3, 2017



С 30 января по 3 февраля 2017 года Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (МГУ) и Госкорпорация Роскосмос провели Шестой сезон молодёжного аэрокосмического проекта «Воздушно-инженерная школа». Проект - продолжение и развитие космического образоват...

[Читать дальше](#)

ГБОУ ДО ЦДЮТТ Московского района Санкт-Петербурга

Страница «НОВОСТИ» содержит информацию об актуальных событиях в рамках проекта. Кроме того, на данной странице публикуется информация о мероприятиях к которым могут присоединиться заинтересованные пользователи (например, конкурсы, олимпиады, вебинары и пр.).

На странице «ГАЛЕРЕЯ» размещены результаты работы школьников над различными проектами. Многие из них можно посмотреть в объеме, выбрав заинтересовавший объект. Для этого необходимо с помощью стрелок вращать его в предложенных плоскостях. Эта страница может выступать как наглядное пособие для педагогов, студентов и школьников.



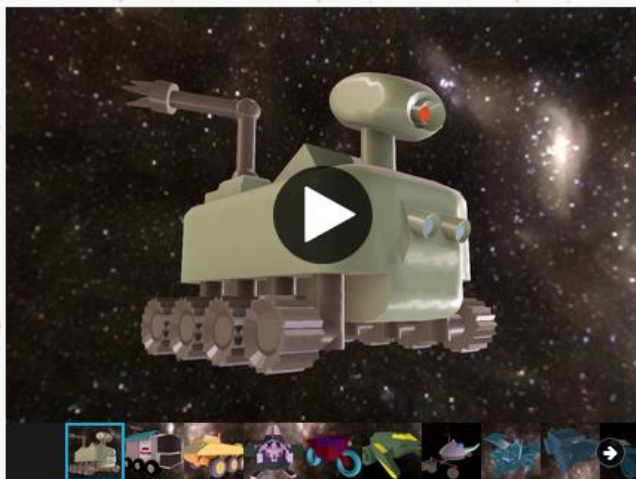
Инженерные 3D-технологии школьникам

ФЕДЕРАЛЬНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ПЛОЩАДКА
Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Центр детского (юношеского) технического творчества
Московского района Санкт-Петербурга

[ГЛАВНАЯ](#)[НОВОСТИ](#)[ГАЛЕРЕЯ](#)[О НАС](#)[КОНТАКТЫ](#)

ГАЛЕРЕЯ

Результаты реализации проекта «Планетоходы будущего»



[Планетоходы-2015](#) by [cdutt3d](#) on [Sketchfab](#)

Работы учащихся объединения «3D-БУМ»



[3D-БУМ](#) by [cdutt3d](#) on [Sketchfab](#)

Открытый районный конкурс по 3D-моделированию «12 стульев»



[Открытый конкурс по 3D-моделированию 12 стульев](#) by [cdutt3d](#) on [Sketchfab](#)

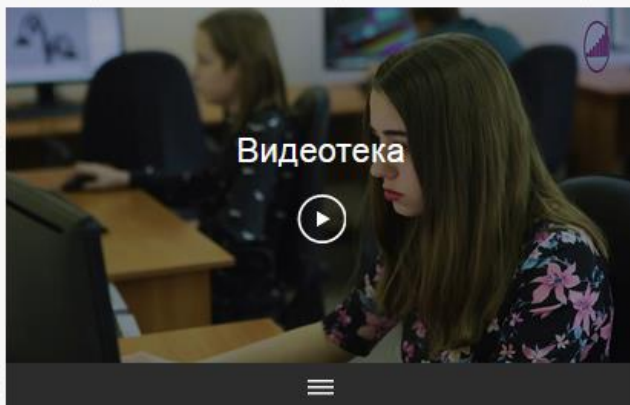


Инженерные 3D-технологии школьникам

ФЕДЕРАЛЬНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ПЛОЩАДКА
Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Центр детского (юношеского) технического творчества
Московского района Санкт-Петербурга

[ГЛАВНАЯ](#)[НОВОСТИ](#)[ГАЛЕРЕЯ](#)[О НАС](#)[КОНТАКТЫ](#)

ДОСТУПНО О 3D-ТЕХНОЛОГИЯХ



Полезные ссылки

Портал для любителей и профессионалов, заинтересованных в 3D-печати и сопутствующих технологиях - <http://3dtoday.ru>

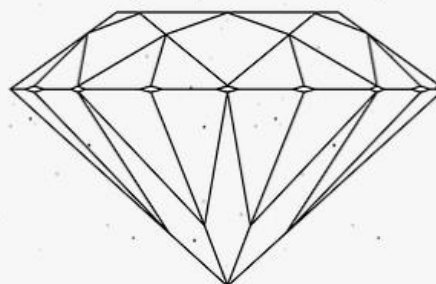
Сайт ассоциации 3D-образования - <http://3dobrazovanie.ru>

Проект компании РТС - <http://ef.developing.ru/informatsiya-o-proekte>

Ресурс Edutainme - <http://www.edutainme.ru/search/?q=3D>

Статьи о 3D-технологиях

- [3D-технологии в образовании](#)
- [3D-принтеры в образовании: наступающее будущее](#)
- [Инновации в сфере образования на основе технологий 3D-прототипирования](#)
- [Презентация по теме](#)
- [3D-технологии в российском образовании](#)



На ГЛАВНОЙ странице представлены 4 основных раздела.

В разделе "Доступно о 3D-технологиях" собраны различные видеоролики, статьи, ссылки на сайты и проекты, которые могут служить дидактическим материалом при реализации программ обучения трехмерной графике, печати и пр.

В разделе "Методический комплект" вниманию пользователей предложены дополнительные общеобразовательные программы обучения школьников трехмерному моделированию и конструированию с использованием различного программного обеспечения (Creo, Blender, Компас) и материалы для подготовки педагогов к реализации этих курсов. Кроме того, здесь же можно найти методические материалы, в том числе созданные сообществом педагогов по 3D-технологиям. Для контроля развития инженерного, технического мышления в данном разделе предлагается пакет диагностик.



Инженерные 3D-технологии школьникам

ФЕДЕРАЛЬНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ПЛОЩАДКА
Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Центр детского (юношеского) технического творчества
Московского района Санкт-Петербурга

[ГЛАВНАЯ](#)[НОВОСТИ](#)[ГАЛЕРЕЯ](#)[О НАС](#)[КОНТАКТЫ](#)

Методический комплект



Образовательные программы и модули

В этом разделе содержатся дополнительные общеобразовательные программы по 3D-технологиям для разного программного обеспечения, разного уровня подготовки. Программы и их модули программ могут быть использованы в основной общеобразовательной программе предметных областей "Информатика", "Черчение", "Технология", программ внеурочной деятельности или дополнительного образования.

- [3D-технологии школьникам \(Creo, Blender\)](#)
- [Основы 3D моделирования \(123D Design\)](#)
- [Основы инженерного дизайна \(Creo, Компас\)](#)
- [Основы трехмерной графики \(Blender\)](#)
- [Программа курсов повышения квалификации педагогов](#)



Методические материалы

Методические разработки, задания, дидактический материал, технологические карты, конспекты занятий

- [Практические задания CREO](#)
- [Практические задания BLENDER](#)
- [Методическая разработка к занятию BLENDER + Приложение](#)
- [Задания для организации проектной деятельности школьников](#)



Методические разработки педагогов-участников заочного всероссийского конкурса инновационных решений по компьютерному 3D-моделированию

- [Применение операции «вытягивание» в Creo Parametric](#)
- [Блиц-турнир по инженерному 3D-моделированию](#)
- [Электронный ресурс «Моделируй легко» в Creo Parametric](#)
- [Методические разработки к занятиям в САПР Autodesk Inventor](#)
- [Видеоуроки](#)



Диагностика

Для контроля развития инженерного мышления предлагается описание и пакет диагностических методик оценки успешности учащихся, адаптированных под возраст учащихся в соответствии с целями диагностики.

Описание пакета диагностических методик + Приложение

- [Выявление интересов учащихся](#)
- [Тест на механическую понятливость](#)
- [Определение типа мышления](#)
- [Числовые ряды](#)
- [Существенные признаки](#)



Инженерные 3D-технологии школьникам

ФЕДЕРАЛЬНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ПЛОЩАДКА
Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Центр детского (юношеского) технического творчества
Московского района Санкт-Петербурга

[ГЛАВНАЯ](#)[НОВОСТИ](#)[ГАЛЕРЕЯ](#)[О НАС](#)[КОНТАКТЫ](#)

СЕТЕВЫЕ ПРОЕКТЫ

Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования детей
Центр детского (юношеского) технического творчества Московского района Санкт-Петербурга

ПРОЕКТ «СИМВОЛ ПАМЯТИ»

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Кто?	Обучающиеся и педагоги объединения 3D-моделирования Московского района Санкт-Петербурга
Что?	Создать трехмерные модели памятников культурного наследия
Для чего?	Сохранение объектов культурного наследия в материальной и виртуальной форме
Как?	Моделирование и конструирование 3D-моделей объектов культурного наследия и последующая печать 3D-моделей

СИМВОЛ ПАМЯТИ «ВЕРСТОВОЙ СТОЛБ»

Моделирование верстового столба в программе САПР SolidWorks 2.0. Автор: Михаил Калитин, ученик 8 класса инженерно-технического класса ИЭТБ, воспитанник ЦДТТ.

Учитель: Виктор Александрович Назаров

СИМВОЛ ПАМЯТИ «СУВЕНИР К 90-ЛЕТИЮ ПЕРВОГО ТЕПЛОПРОВОДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА»

Моделирование памятника в программе SolidWorks 2.0. Автор: Михаил Калитин, ученик 8 класса инженерно-технического класса ИЭТБ, воспитанник ЦДТТ.

Учитель: Виктор Александрович Назаров

СИМВОЛ ПАМЯТИ «ФОНТАН ЧЕТЫРЕ СФИНКСА»

Моделирование фонтана в программе SolidWorks 2.0. Автор: Михаил Калитин, ученик 8 класса инженерно-технического класса ИЭТБ, воспитанник ЦДТТ.

Учитель: Виктор Александрович Назаров

Проект «Социальное партнерство для повышения престижности инженерной профессии в России»

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Центр детского (юношеского) технического творчества Московского района Санкт-Петербурга

РАЙОННАЯ ЛАБОРАТОРИЯ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ

3D-сканирование

3D-печать ученических работ

Обучение школьников 3D-технологиям

3D-моделирование

Обучение педагогов 3D-технологиям

Конкурсное движение школьников и педагогов по 3D-моделированию

3D-технологии для реализации технических и социальных школьных проектов

ПРОЕКТ «СТРОИТЕЛЬСТВО МИКРОСПУТНИКОВ SAMSAT»

ПРОЕКТ «СИМВОЛ ПАМЯТИ»

ТРАССОВЫЙ АВТОМОДЕЛИЗМ В ФОРМАТЕ SCALEXTRICSCHOOLS

МАСТЕР-КЛАССЫ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

ОТКРЫТЫЙ РАЙОННЫЙ КОНКУРС 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ СРЕДИ ШКОЛЬНИКОВ 5-6 КЛАССОВ

КОНФЕРЕНЦИЯ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

Проект «Стать инженером - 3D моделирование»

ГБУ ДО ЦДТТ Московского района Санкт-Петербурга

Раздел «Сетевые проекты» содержит описание опыта работы над различными проектами, связанными с внедрением трехмерных технологий в образовательный процесс. Представленные проекты педагог-пользователь может модернизировать под свои условия и реализовывать на месте. Для наглядности некоторые проекты представлены в виде информационных баннеров, при желании более подробно познакомиться с проектом переход на текстовый документ осуществляется через щелчок по баннеру.

В разделе "Кружок под ключ" представлены материалы по организации деятельности в области 3D-технологий в рамках дополнительного образования; сделан обзор программного обеспечения и технического оснащения, необходимого для организации работы со школьниками по изучению 3D-технологий. Здесь же находится инструкция по технике безопасности для работы с 3D-оборудованием. Сам раздел представляет собой веб-страницу с системой кнопок и гиперссылок, для более удобного знакомства с материалами.



Инженерные 3D-технологии школьникам

ФЕДЕРАЛЬНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ПЛОЩАДКА
Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Центр детского (юношеского) технического творчества
Московского района Санкт-Петербурга

[ГЛАВНАЯ](#)[НОВОСТИ](#)[ГАЛЕРЕЯ](#)[О НАС](#)[КОНТАКТЫ](#)

КРУЖОК ПОД КЛЮЧ

Организация кружка, связанного с 3D-технологиями, обусловлена в первую очередь научно-техническим прогрессом, развитием компьютерных технологий и внедрением их в повседневную жизнь.

3D-технологии, в целом, перспективная, быстро развивающееся направление профессиональной деятельности. Специалисты по 3D-технологиям работают в разных сферах, начиная от инженерного проектирования, заканчивая мультфильмами и 3D-картинами.

Изучение 3D-технологий в школьном возрасте позволит будущим выпускникам быть более конкурентно-способными в процессе профессионального обучения и наиболее перспективными молодыми специалистами в будущем.

Кружок, связанный с обучением 3D-технологиям - это стартовая площадка для получения предпрофессиональных проб и углубления профильного обучения старшеклассников.

Организация работы кружка связанного с 3D-технологиями предполагает наличие следующих составляющих:

- **Образовательные программы и методическое сопровождение**

- **Программное обеспечение**

- **Оборудование и технология 3D-печати**

- **Техника безопасности**

Программное обеспечение

Обзор программных продуктов для обучения 3D-технологиям

В образовательном процессе при обучении 3D-технологиям используется как свободное программное обеспечение, так и предоставленное партнерами на безвозмездной основе.

Название 3D- редактора	Рекомендуемый возраст	Описание	Условия установки
PTC CREO Parametric	10+	PTC Creo является программным продуктом для инженерного 3D-моделирования и конструирования изделий от компании PTC. PTC Creo – система автоматизированного 2D/3D-проектирования (САПР). Обеспечивает высокую гибкость и скорость процесса разработки изделия.	Может быть предоставлен любому ОУ в рамках проекта «Инженеры будущего», партнером ООО Ирисофт http://инженер-будущего.рф/informatsiya-o-proekte/prisoedinit-sya-k-proektu/
Autodesk Tinkercad	10+	3d редактор для начинающих Tinkercad – простой браузер на основе инструментов для 3D-моделирования. Позволяет создавать CAD объекты для 3D-печати. Имеется функция «виртуальный учитель». Обучает основам моделирования и печати, постепенно переходя к более сложным аспектам создания 3D моделей	Бесплатная, требуется регистрация (до 14 лет через электронную почту родителей) Для работы с ним не требуется установка дополнительных приложений, достаточно лишь браузера, поддерживающего WebGL (Chrome, Firefox или Opera 12 Alpha). www.tinkercad.com
Autodesk 123D Design	10+	3D-редактор для начинающих, простой в освоении, имеет поддержку для многих современных 3D-принтеров. Autodesk 123D является в большей мере конструктором, позволяет быстро собрать нужную модель при помощи интуитивного и последовательного интерфейса программы.	Бесплатное Windows-приложение. Позволяет работать в он-лайн режиме. Можно установить локальную версию, дистрибутив: http://www.123dapp.com/design
3D-max	12+	3D-max - приложение, используемое в процессе разработки трехмерной графики. Разработчик компания Autodesk. Позволяет реализовывать проекты высокого качества, любой степени сложности. Можно использовать для создания 3D-сцен, а также для придания им дальнейшей визуализации.	Учебная версия предоставлена партнером.
Blender	12+	Blender –бесплатная профессиональная программа для 3D моделирования с прогрессивным развитием и постоянной поддержкой. Программа используется в создании и визуализации архитектуры, интерьеров, мультфильмов, игр и т.д.	Бесплатный 3D-редактор Blender отличается небольшим весом - дистрибутив «весит» чуть больше 100 mb. https://www.blender.org/
SketchUp	10+	Удобная программа для простого моделирования. Основная задача — быстрое моделирование без дополнительных настроек. Чаще всего используется при создании архитектурных и интерьерных моделей.	«Google SketchUp» –программный продукт, разработанный компанией «Google» специально для новичков в 3D-графике. Бывает платная и бесплатная версии. Платная версия называется «Google Sketchup Pro». Бесплатная «SketchUp» снабжена достойным и вполне достаточным набором функции для полноценной работы с практический любой задачей по 3D-моделированию http://www.sketchup.com/download

НАВЕРХ

Оборудование и технология 3D-печати

Примерная конфигурация 3D-лаборатории для ОУ

БАЗОВАЯ (при наличии компьютерного кабинета)

Оборудование	Количество	Ориентировочная цена (тыс.руб.)	Стоимость (тыс.руб.)
3D Принтер (российского производства)	2	60-100	120-200
Филамент (пластик ABS или PLA) на одну группу	5	1,5	7,5
3D Сканер ручной	1	45	45
Программное обеспечение (может быть предоставлено партнерами)		0	0
		Итого	172,5-252,5

Дополнительное оборудование для начинающих - 3D- ручка (3,9 -4,5 тыс. руб./шт.)

ОПТИМАЛЬНАЯ (при наличии компьютерного кабинета)

Наименование оборудования	Количество шт.	Примерная цена (тыс.руб.) Стоимость (тыс.руб.)	Стоимость (тыс.руб.)
3D Принтер (российского производства)	2	100	200
3 D принтер 1-экструдерный, конструктор	3	60	180
3 D принтер 2-экструдерный, конструктор	1	150	150
3D-ручки с возможностью рисования двумя видами пластика	12	4,3	51,6
3D-сканер	2	45	90
Материалы для 3D-печати (филамент ABS + PLA, диаметр =1, 75 и 2,85 мм, 1 бобина = 1 кг)	10	1,5	15
Лазерный гравировальный станок	1	600	600
Настольный гравировальный станок	1	190	190
Вытяжка	1	20	20
		ИТОГО:	1496,6

Технологии 3D-печати: «выдавливание» и «склеивание»

НАВЕРХ

FDM (fused deposition modeling) - принтеры, которые выдавливают какой-то материал слой за слоем через сопло-дозатор. К данной категории относятся все мейкерботоподобные принтеры, принтеры Stratasys, различные кулинарные принтеры медицинские, печатающие "живыми чернилами".

Технология Polyjet - фотополимер маленькими дозами выстреливается из тонких сопел, как при струйной печати, и сразу полимеризуется на поверхности изготавливаемого девайса под воздействием УФ излучения. Важная особенность, отличающая PolyJet от стереолитографии, является возможность печати различными материалами.

LENS (LASER ENGINEERED NET SHAPING) - материал в форме порошка выдувается из сопла и попадает на сфокусированный луч лазера. Часть порошка пролетает мимо, а та часть, которая попадает в фокус лазера, мгновенно спекается и слой за слоем формирует трехмерную деталь. Именно по такой технологии печатают стальные и титановые объекты.

LOM (laminated object manufacturing) - тонкие ламинированные листы материала вырезаются с помощью ножа или лазера и затем спекаются или склеиваются в трехмерный объект.

SL (Stereolithography)-Стереолитография. Есть небольшая ванна с жидким полимером. Луч лазера проходит по поверхности, и в этом месте полимер под воздействием УФ полимеризуется. После того как один слой готов платформа с деталью опускается, жидкий полимер заполняет пустоту далее запекается следующий слой и так далее. Иногда происходит наоборот: платформа с деталью поднимается вверх, лазер соответственно расположен снизу...

LS (laser sintering) - лазерное спекание. Похоже на SL, только вместо жидкого фотополимера используется порошок, который спекается лазером.

3DP (three dimensional printing). На материал в порошковой форме наносится клей, который связывает гранулы, затем поверх склеенного слоя наносится свежий слой порошка, и так далее. На выходе, как правило, получается материал sandstone (похожий по свойствам на гипс).

Работа с 3D-принтером

Советы опытных пользователей (из Интернет-источников)

НАБЕРХ

Настройка принтера

Перед началом работы требуется настройка принтера. Перед каждым заданием пользователю следует проверить и отрегулировать печатную платформу, на которой возникают готовые предметы. После первых — неизбежно неудачных — попыток необходимо оптимизировать настройки печати.

Некоторые мелочи бывают очень полезны. Например, MakerBot имеет всего три регулировочных винта, автоматически приводит печатающую головку в правильную позицию и отображает на дисплее необходимые указания — все это значительно облегчает калибровку. В иных устройствах, имеющих по четыре винта, может потребоваться ручная отладка точек калибровки, регулировка подпружиненного основания и др.

Управление

В плане управления большинство 3D-принтеров оснащены достаточно просто: около пяти кнопок и один LCD-дисплей с небольшим разрешением. Однако, большинство настроек можно установить исключительно с помощью программы управления принтером на ПК.

Трехмерная модель, которую пользователь загружает из Интернета или создает самостоятельно, используя CAD-приложение, сначала импортируется в утилиту, которая поставляется вместе с устройством. Из 3D-модели ПО генерирует задание для управления принтером. Для этого пользователю необходимо задать различные параметры печати. Настройка качества печати определяет количество горизонтальных слоев (slices), на которые программа должна разложить модель.

Материалы

Самым доступным материалом для 3D-печати является пластиковая нить.

В большинстве принтеров применяется пластик ПЛА. Это вещество, изготовленное на основе молочной кислоты, плавится при температуре от 150 до 160 °C. Так как оно имеет свойство тянуться нитями, пустоты в печатаемых предметах зачастую получаются не такими чистыми, как при применении альтернативного материала ABS.

Последний обладает более высокой температурой плавления — от 220 до 250 °C — и из-за большей разницы с температурой в помещении печатаемые предметы чаще деформируются. Поэтому принтер, работающий с пластиком ABS, должен иметь печатающую платформу с подогревом. Она будет поддерживать температуру создаваемого объекта до тех пор, когда он будет готов и сможет равномерно охладиться.

Заправка

Заправка материалом для печати очень проста.

В большинстве принтеров применяются бобины с пластиковой нитью, толщина которой составляет приблизительно 2 мм. Волокно продевают в направляющую трубку, вставляют в подающий механизм и, наконец, заправляют в печатающую головку.

Существуют и другие материалы для печати.

Например, 3D – принтер Fabbster необходимо заряжать по одному короткими полимерными прутками, что несколько более трудоемко. К тому же во время печати подача материала часто бывает ненадежна и прерывается.

Подготовка к печати

Чтобы перенести на принтер задание для печати, удобнее всего сохранить его на карте памяти SD. Дело в том, что из-за шума и запаха, неизбежных во время работы, 3D-принтер следует держать в отдельном, хорошо проветриваемом помещении, как правило, далеко от компьютера. Карты читают почти все устройства, в некоторых можно воспользоваться портами USB. После начала печати каждый принтер сначала прогревает свое экструзионное сопло на печатающей головке, это может занять от двух до десяти минут. Затем начинается непосредственно процесс работы — с более или менее громкими звуками.

Перед работой с крупными предметами следует отрегулировать печатную платформу, проверить правильность подачи материала и прочистить экструзионное сопло.

Время печати

При оптимальном раскладе мелкий предмет готов через десять-двадцать минут, а вот для крупного может потребоваться несколько часов, если только печатать не прервется (как показывает опыт, на начальном этапе тестирования это происходит в половине всех случаев). Возможные причины ошибок разнообразны. Чаще всего предмет деформируется и открепляется. Как правило, это случается у принтеров, платформа которых не имеет подогрева. Если объект сложен и в нем недостаточно поддерживающих структур, он может осесть внутрь себя. В обоих случаях экструдер продолжает печатать «в пустоте», что приводит к запутыванию незакрепленной нити. Воздушный пузырь или засорившееся сопло могут остановить подачу материала. Избежать ошибок печати помогает только тщательная подготовка.

Образец

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Центр лексико (инновационное) технического творчества
Ульяновского района Санкт-Петербурга

ПРИНЯТО	УТВЕРЖДАЮ
на заседании Совета ЦДОТТ протокол № ____ от _____	Директор ЦДОТТ Е.А. Исаева
Приказ № ____ от _____	

ИНСТРУКЦИЯ
по охране труда при работе на 3D-оборудовании
ИОТ – № ____ - 2017

1. Общие требования инструкции по технике безопасности при работе на 3D-оборудовании

- 1.1. К самостоятельной работе с 3D-оборудованием допускаются лица, достигшие 18 летнего возраста и имеющие настоящее instruction.
- 1.2. Во время работы на 3D-оборудовании на человека влияют следующие опасные и вредные факторы:
 - испарения пластика;
 - температура;
 - шум.
- 1.3. При работе на 3D-оборудовании не допускается расположение рабочего места в помещении без наличия естественной или искусственной вентиляции.
- 1.4. Для печати на 3D-оборудовании допускается использовать только безопасный материал типа полилактида (PLA).
- 1.5. Для защиты пластика на катушке от прямых солнечных лучей должны предусматриваться солнцезащитные устройства (тенты, пленка с металлизированным покрытием, регулирующие жалюзи с вертикальными панелями и др.).
- 1.6. В помещении кабинета необходимо поддерживать чистоту и порядок, проводить систематическое проветривание.
- 1.7. Обо всех выявленных во время работы неисправностях оборудования необходимо доложить руководителю, в случае поломки необходимо остановить работу до устранения аварийных обстоятельств. При обнаружении возможной опасности предупредить окружающих и немедленно сообщить руководителю.
- 1.8. Содержать в чистоте рабочее место и не загромождать его посторонними предметами.

2. Требования безопасности перед началом работы на 3D-оборудовании

- 2.1. Осмотреть и убедиться в исправности оборудования, электропроводки. В случае обнаружения неисправностей к работе не приступать. Сообщить об этом руководителю и только после устранения неисправности и с его разрешения приступить к работе.
- 2.2. Проверить наличие и надежность защитного замка кабинета оборудования.
- 2.3. Проверить состояние электрического щита и автомата.
- 2.4. Проверить исправность выключателей и других органов управления 3D-оборудования.
- 2.5. При выявлении любых неисправностей, оборудование не включать и немедленно сообщить руководителю об этом.
- 2.6. Тщательно проветрить помещение с 3D-оборудованием, убедиться, что микроклимат в помещении находится в допустимых пределах: температура воздуха в теплый период года – 22-24°C, в теплый период года – 23-25°C, относительная влажность воздуха 40-60%.

3. Требования безопасности во время работы на 3D-принтере

- 3.1. Включайте и выключайте 3D-оборудование только выключателями, запрещается проводить отключение выключателями выключателями.
- 3.2. Запрещается снимать защитные устройства с оборудования и работать без них, а также пропускать нагретый экструдер и сопло.
- 3.3. Не допускать к 3D-оборудованию посторонних лиц, которые не участвуют в работе.
- 3.4. Запрещается перемещать и переносить 3D-принтер во время печати.
- 3.5. Запрещается во время работы 3D-принтера пить, есть, курить, принимать пищу.
- 3.6. Запрещается любое физическое вмешательство во время работы 3D-оборудования, за исключением инструкцией остановки печати или аварийного выключения.
- 3.7. Запрещается оставлять включенное оборудование без присмотра.
- 3.8. Запрещается класть предметы на них в 3D-оборудование.
- 3.9. Строго выполнять общие требования по электробезопасности и пожарной безопасности, требования данной инструкции по охране труда при работе на 3D-оборудовании.
- 3.10. Самостоятельно разбирать и проводить ремонт 3D-оборудования категорически запрещается. Эти работы может выполнять только специалист.
- 3.11. Суточный режим непосредственной работы с 3D-принтерами в течение рабочего дня должно быть не более 6 часов.

4. Требования безопасности после окончания работы на 3D-принтере

- 4.1. Отключить 3D-оборудование от электросети, для чего необходимо отключить тумблер на задней части, а потом вынуть штепсельную вилку из розетки.
- 4.2. Снять и протереть столешницу 3D-принтера, оставший до комнатной температуры, чистой влажной тканью, либо промочить проточной водой и вытереть насухо. Установить столешницу обратно.
- 4.3. Убрать рабочее место. Обрезать пластик и брак убрать в отведенный пакет для переработки.
- 4.4. Тщательно проверить помещение с 3D-оборудованием.

5. Требования безопасности работы на 3D-принтере в аварийной ситуации

- 5.1. При возникновении аварийной ситуации немедленно обеспечить оборудование, отключив соответствующий автомат питания на щите.
- 5.2. Сообщить о ситуации администрации учреждения.
- 5.3. До устранения неисправности не приступать к работе.
- 5.4. При получении травмы, отравлении или внезапного заболевания немедленно сообщить руководителю учреждения и организовать первую помощь пострадавшему.
- 5.5. При поражении электрическим током немедленно освободить пострадавшего от действия электрического тока, отключив электроустановку от источника питания, а при невозможности отключения – отделить его от токоведущих частей за одежду или применением подручных изолирующих материалов и вызвать скорую медицинскую помощь.

Настоящая инструкция разработана на основании Типовой инструкции
с учетом специфики ЦДОТТ зам. директора по УПР Ульяновского С.А.

НАБЕРХ