

**Отзыв**  
на выпускную квалификационную работу  
«Технологии трехмерной печати, как средство реализации творческого  
потенциала школьников»  
Фабицкого Радиона Альфредовича студента 5 курса  
института математики, физики, информатики  
Красноярского государственного педагогического университета  
им. В.П. Астафьева

Актуальность выпускной квалификационной работы Фабицкого Р.А. обусловлена необходимостью комплексного рассмотрения вопросов реализации творческого потенциала учащихся посредством современных технологий проектирования и изготовления предметов различного назначения. Доступность 3D принтеров, лазерных гравиров, средств трехмерного визуального проектирования открывает новые горизонты материального творчества школьников и требует научно-обоснованного подхода к определению роли, места и характера учебных заданий.

Автор работы обоснованно считает, что использование технологий 3D печати в рамках кружковой работы может не только удовлетворить творческие амбиции учащихся, но и обеспечить учителей-предметников наглядными дидактическими средствами, а также изготавливать сувенирную продукцию и фрагменты декораций для проведения школьных мероприятий.

В первой главе работы Фабицкий Р.А. проводит теоретический анализ роли, места и способов реализации творческого потенциала учащимися общеобразовательных школ. В этой же главе рассматриваются современные технологии 3D прототипирования и печати.

Во второй главе рассматриваются направления, где использование технологий 3D печати открывает новые возможности для организации и совершенствования не только учебного процесса, но и внеурочных мероприятий. Приводятся примеры методических разработок для проведения занятий с использованием технологий 3D печати.

Выполненная Фабицким Р.А. квалификационная работа представляет значительный практический интерес для организации творческой деятельности с использованием современных средств прототипирования и печати, соответствует требованиям к дипломным работам по технологии с педагогикой, может быть представлена к защите и заслуживает оценки «отлично».

Научный руководитель  
к.т.н., доцент кафедры ТиП



Шадрин И.В.



**АНТИПЛАГИАТ**  
ТВОРИТЕ СОБСТВЕННЫМ УМОМ

Красноярский государственный  
педагогический университет им.  
В.П.Астафьева

## СПРАВКА

о результатах проверки текстового документа  
на наличие заимствований

Проверка выполнена в системе  
Антиплагиат.ВУЗ

Автор работы	Фабицкий Радион Альфредович
Факультет, кафедра, номер группы	ИМФИ
Тип работы	Дипломная работа
Название работы	Фабицкий Радион Альфредович Технологии трехмерной печати как средство реализации творческого потенциала школьников
Название файла	Фабицкий Радион Альфредович Технологии трехмерной печати как средство реализации творческого потенциала школьников.pdf
Процент заимствования	36,59%
Процент цитирования	0,73%
Процент оригинальности	62,67%
Дата проверки	11:05:06 15 июня 2018г.
Модули поиска	Сводная коллекция ЭБС; Цитирование; Модуль поиска Интернет; Модуль поиска "КГПУ им. В.П. Астафьева"; Модуль поиска перефразирований Интернет; Модуль поиска общеупотребительных выражений; Кольцо вузов
Работу проверил	Фортова Алена ФИО проверяющего
Дата подписи	15.06.18. <i>Шадрина И.В.</i> Подпись проверяющего

Чтобы убедиться  
в подлинности справки,  
используйте QR-код, который  
содержит ссылку на отчет.



Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего. Предоставленная информация не подлежит использованию в коммерческих целях.

**Согласие  
на размещение текста выпускной квалификационной работы  
обучающегося в ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева**

Я, Габичинский Родион Александрович  
(фамилия, имя, отчество)

разрешаю КГПУ им. В.П. Астафьева безвозмездно воспроизводить и размещать (доводить до всеобщего сведения) в полном объеме и по частям написанную мною в рамках выполнения основной профессиональной образовательной программы выпускную квалификационную работу бакалавра / специалиста / магистра / аспиранта  
(нужное подчеркнуть)

на тему: Технологии трехмерной печати, как  
средство реализации творческого потенциала  
школьников. (название работы)

(далее - ВКР) в сети Интернет в ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева, расположенном по адресу <http://elib.kspu.ru>, таким образом, чтобы любое лицо могло получить доступ к ВКР из любого места и в любое время по собственному выбору, в течение всего срока действия исключительного права на ВКР.

Я подтверждаю, что ВКР написана мною лично, в соответствии с правилами академической этики и не нарушает интеллектуальных прав иных лиц.

04.06.2018.

дата



подпись

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. АСТАФЬЕВА**  
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

**Институт математики, физики и информатики**

Выпускающая кафедра технологии и предпринимательства

Фабицкий Родион Альфредович

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

Тема «Технологии трехмерной печати, как средство реализации творческого потенциала школьников».

Направление подготовки 44.03.01. Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы Технология



**ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ**  
Зав. кафедрой технологии и предпринимательства  
к.т.н., доцент С. В. Бортновский  
«15» июня 2018 г.

Научный руководитель  
к.т.н., доцент кафедры  
технологии и предпринимательства  
И.В. Шадрин  
«15» июня 2018 г.

Обучающийся Фабицкий Р.А.  
«19» июня 2018 г.  
Оценка хорошо

Красноярск, 2018

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. АСТАФЬЕВА**  
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

**Институт математики, физики и информатики**

Выпускающая кафедра технологии и предпринимательства

Фабицкий Родион Альфредович  
**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

Тема «Технологии трехмерной печати, как средство реализации творческого потенциала школьников».

Направление подготовки 44.03.01. Педагогическое образование  
Направленность (профиль) образовательной программы Технология

**ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ**  
и.о. зав. кафедрой технологии и  
предпринимательства  
к.т.н., доцент С. В. Бортновский  
«\_\_\_» июня 2018 г.

Научный руководитель  
к.т.н., доцент кафедры  
технологии и предпринимательства  
И.В. Шадрин  
«\_\_\_» июня 2018 г.

Обучающийся Фабицкий Р.А.  
«\_\_\_» июня 2018 г.  
Оценка \_\_\_\_\_

Красноярск, 2018

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	10
1.1. Творчество, как неотъемлемая часть гармоничной личности.....	10
1.2. Реализация творческого потенциала учащихся общеобразовательных школ.....	13
1.3. Современные технологии 3D проектирования и печати.....	19
ГЛАВА 2. РЕАЛИЗАЦИЯ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ШКОЛЬНИКОВ В УСЛОВИЯХ ДОСТУПНОСТИ 3D ПРИНТЕРОВ.....	33
2.1. Возможности использования 3D принтеров в образовательной и внеурочной деятельности школы.....	33
2.2. Методические разработки для использования 3D принтеров в кружковой работе.....	37
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	43

## **ВВЕДЕНИЕ**

3D - моделирование настолько прочно вошло в жизнь людей, что они, сталкиваясь с ним, порой даже не замечают его. Область применения 3D – моделирования необычайно широка: от рекламы и киноиндустрии до дизайна интерьера и производства компьютерных игр.

3D - моделирование позволяет создавать трехмерные макеты различных объектов, повторяя их геометрическую форму и имитируя материал, из которого они созданы. 3D принтер это специальное устройство для вывода трёхмерных данных. В отличие от обычного принтера, который выводит двумерную информацию на лист бумаги, 3D принтер позволяет выводить трехмерную информацию, т.е. создавать определенные физические объекты. В основе технологии 3D печати лежит принцип послойного создания (выращивания) твердой модели.

Как правило, 3D принтеры применяются для быстрого изготовления прототипов и используются в самых разных областях. Работа с реальными физическими моделями дает множество преимуществ тем, кто применяет технологию 3D печати. Отдельного внимания заслуживает возможность физической реализации объектов довольно сложной структуры, произвольного, в том числе и художественного, назначения, возводит 3D-принтер в ранг инструментов для самовыражения.

3D-печать – это прогрессивный образовательный инструмент, который помогает учащимся создавать собственные прототипы. Трехмерное моделирование позволяет ученикам воплощать свои конструкторские и дизайнерские идеи. Внедрение 3D технологий в образование содействует увеличению доли инноваций в ученических проектах, позволяет вовлечь учащихся в процесс разработки на уроках технологии, химии, физики, информатики и ИЗО.

Использование 3D-моделирования в обучении детей как никогда актуально. Во-первых, школьники могут проектировать предмет от идеи до его воплощения. Во-вторых, каждый обучающийся работает в большей

степени самостоятельно, педагог выступает в качестве тьютора – он направляет, помогает, советует. Таким образом, повышается уровень самостоятельности, ответственности, что очень важно для современных школьников. Кроме того, знания полученные, на других предметах: геометрии, физике, математике, информатике найдут свое практическое применение.

К сожалению, в открытой печати не удалось найти ни методических разработок, ни формулировок типовых заданий, ни идей по мотивации учащихся к материальной созидательной деятельности в виртуальном пространстве.

**Актуальность** представленной работы определяется противоречием между доступностью средств трехмерной печати и неудовлетворительной практикой их использования для реализации творческих амбиций обучающихся.

**Объект** исследования: организация внеурочной работы обучающихся.

**Предмет** исследования: методика применения технологий трехмерной печати на факультативных занятиях по технологии.

**Цель** работы: сформулировать методические рекомендации для составления творческих заданий для учащихся с учетом особенностей 3D принтеров.

Для достижения поставленной цели были определены следующие **задачи**:

1. Определить роль и место творческой деятельности в развитии гармоничной личности.
2. Выделить особенности технологий трехмерной печати и определить их доступность в общеобразовательной школе
3. Определить формат и место применения изделий, изготовленных с помощью доступных в условиях общеобразовательной школы технологий трехмерной печати.

4. Подготовить примеры творческих заданий, решаемых с помощью технологий трехмерной печати.

Дипломная работа состоит из введения, двух глав, заключения, библиографического списка и приложения. Работа изложена на 39 страницах машинописного текста.

# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

## 1.1. Творчество, как неотъемлемая часть гармоничной личности.

«Творческая личность», «творческий подход», «творческие успехи», «думать творчески», «проявление творчества»... эти понятия в современном обществе являются показателями профессионализма, высокой квалификации, одним из основных критериев при выявлении лучшего среди лучших. Ведь именно способность к творчеству и созиданию мы в первую очередь считаем атрибутом одаренности, таланта, гения.

Творчески мыслящие люди отличаются способностью переделывать, переопределять среду с тем, чтобы она соответствовала их интеллектуальным нуждам и потребностям.

Развитие в наших детях качеств гармоничной личности становится одной из важнейших задач современной школы. Многие исследователи детской психологии и психологии творчества убеждают в возможности обучить творчеству, дать детям осмысленный импульс к творческой деятельности. Обучение творчеству имеет важный социальный аспект. Если школьник с самого начала своей ученической деятельности подготавливается к тому, что он должен учиться создавать, придумывать, находить оригинальные решения задач, то формирование личности этого школьника будет происходить отлично от того, как формируется личность ребенка, обучаемого в рамках идеологии повторения сказанного учителем.

*Гармония* (греч. harmonia — связь, стройность, соразмерность) - соразмерность частей и целого, слияние различных компонентов объекта в единое органическое целое. *Всесторонне развитие личности, максимальная реализация способностей каждого – это главная цель школьного воспитания.*

Как известно, *творчество* - это деятельность человека, направленная на создание какого-либо нового, оригинального продукта в сфере науки, искусства, техники, производства и организации. Творческий процесс - это

всегда прорыв в неизвестное, но ему предшествует длительное накопление опыта, знаний, умений и навыков, он характеризуется переходом количества всевозможных идей и подходов в новое своеобразное качество.

Способности - это такие психологические особенности человека, от которых зависит успешность приобретения знаний, умений и навыков, но которые сами к наличию этих знаний, умений и навыков не сводятся.

При выборе методов работы преподаватель должен хорошо представлять себе уровень мышления каждого ученика, развитие его творческих способностей и учитывать имеющийся у него опыт предшествующей творческой работы.

Время, в которое мы живем, выдвинуло перед школой задачу воспитания свободной, творческой, образованной, культурной и активной личности. Актуальной проблемой является проблема развития творческих способностей человека. Большая роль в этом отводится школе, и огромный вклад в развитие творческих способностей вносит предмет Технология. Ведь развивать творческие способности человека – это, прежде всего, воспитывать творческое отношение к труду. При этом труд рассматривается как источник формирования познавательной деятельности, самостоятельного отношения к поставленной задаче. Творческое отношение к труду – это одновременно и воспитание любви к делу, и стремление к познанию его особенностей, которые в свою очередь стимулируют испробовать свои силы, добиться успеха. В процессе творческого отношения к труду вырабатываются такие ценные качества, как настойчивость, любознательность, целеустремленность, инициативность, самостоятельность, умение выбрать наилучший способ и метод выполнения работы, т.е. те качества, без которых невозможно творчество.

Одной из педагогических задач сегодня является внедрение в образовательный процесс таких методов и приемов, которые помогут подросткам не только овладеть определенными знаниями, умениями и

навыками в той или иной сфере деятельности, но и развивать их творческие способности, где важная роль отводится урокам технологии.

Предмет «Технология» – это творческий предмет, который представляет собой большие возможности для воспитания творческой, разносторонней личности. Реализовать эти возможности можно опираясь на традиционные и нетрадиционные методы, на собственное педагогическое творчество. В современных школах есть все условия для развития творческого потенциала учащихся средствами предмета: хорошая материально-техническая база, множество наглядных средств и пособий, творчество самого учителя.

Всестороннее развитие гармоничной личности включает в себя два компонента. Первый из них касается склонностей, творческих задатков и способностей. Ими обладает каждый здоровый человек, и обязанность школы - выявлять и развивать их, формировать у учащихся индивидуальную красоту, личностное своеобразие, творческий подход к выполнению любого дела. Второй компонент относится к производительному труду и его большой роли в формировании личности. Только он позволяет преодолевать односторонность личностного развития человека, создавать предпосылки для его полноценного физического формирования, стимулировать умственное и нравственно-эстетическое совершенствование.

Таким образом, в качестве составных частей всестороннего развития личности выступают: умственное воспитание, техническое образование, физическое воспитание, нравственное воспитание, эстетическое воспитание, которые необходимо сочетать с развитием творческих способностей и задатков учащихся и вовлечением последних в посильную трудовую деятельность. Но всестороннее развитие должно носить гармонический, (согласованный) характер. Это значит, что полноценное воспитание должно основываться на одновременном и взаимосвязанном развитии всех указанных выше сторон личности. Если та или иная сторона, например физическое или нравственное развитие, осуществляется с определенными

издержками, это неизбежно будет негативно сказываться на формировании личности в целом.

Одной из целей педагогической деятельности учителя технологии должно являться развитие творческих способностей учащихся. От способности ученика к творчеству зависит успешность приобретения знаний, умений и навыков, а в итоге ребенок вырастает в интересную, неординарную личность. А это уже путь в инициативные, предприимчивые и компетентные специалисты. Тем самым уроки технологии с установкой на созидание подготавливают учащихся к самостоятельной трудовой деятельности, способствуют безболезненной адаптации в жизни по окончании школы. Сегодня уже доказано, что люди, подготовленные к творчеству, намного быстрее находят свое место в науке, на производстве, лучше осваивают свою работу, приносят больше пользы. На основе этого каждый педагог должен стараться приобщить учащихся к творческой работе, привить им интерес к творчеству, поиску, развить навыки созидания, самореализации.

## **1.2. Реализация творческого потенциала учащихся общеобразовательных школ.**

Средняя общеобразовательная школа – это учебно-воспитательное учреждение, имеющее целью дать учащимся систематизированные знания основ наук, а также соответствующие умения и навыки, которые необходимы для получения в дальнейшем профессиональной подготовки и высшего образования.

Задачей основного общего образования является создание условий для воспитания, становления и формирования личности обучающегося, для развития его склонностей, интересов и способности к социальному самоопределению и развитию творческих способностей обучающегося.

В развитии творческих способностей детей большую роль играет школа и педагогический коллектив школы. Так как большую часть своего времени дети проводят в школе.

Одна из главных задач учителя – это развитие творческой индивидуальности учащегося. Под индивидуальностью мы понимаем неповторимое своеобразие человека, совокупность только ему присущих особенностей. Индивидуальность человека может проявляться в чертах темперамента, характера, в специфике интересов, предпочтений личности, в качестве психических познавательных процессов, в особенностях деятельности и творчества. Каждый человек отличается от другого, прежде всего, своим внутренним, субъективным миром, и этот мир определяет индивидуальность личности намного сильнее, чем ее внешность, физические качества.

Когда говорят о творчестве, то имеют в виду способность человека видеть новые отношения, выражать необычные идеи и вдохновения, отходить от традиционных схем мышления. Объективным результатом творческой деятельности является возникновение чего-либо нового, не существовавшего ранее, прежде всего, для самого творца. Формы творчества бесконечно разнообразны, а сущность его одна: созидание. Талант, вдохновение, мастерство – важнейшие факторы творческой деятельности. Творческое начало стало необходимым компонентом почти каждой профессии и специальности. Такая деятельность, осуществляющаяся по законам творчества, красоты, доставляет человеку удовлетворение.

Когда говорят о творческой индивидуальности личности школьника, то имеют в виду, во-первых, наличие творческого потенциала, творческих способностей; во-вторых, предполагают потребность в творческом труде или деятельности; в-третьих, подразумевают определенный уровень творческих достижений; в-четвертых, под этим подразумевают личностный стиль творчества; в-пятых, имеют в виду наличие особой иерархии мотивов, среди которых мотив творческого самоутверждения занимает место смыслообразующего.

Основная цель и главный смысл образовательной деятельности - развитие личности, создание условий для творческого ее саморазвития, раскрытия ее дарований, самореализации в труде.

Исследования психологов и педагогов показывают, что для успешности решения данной проблемы начинать формировать творческие способности личности необходимо как можно раньше. Главное в развитии творческой индивидуальности учащегося - формирование у него творческих способностей (креативности личности).

Для развития личности ученика, готовности учащихся использовать усвоенные знания, умения и способы деятельности в реальной жизни, для решения практических задач, для повышения компьютерной грамотности в школах должна быть организована кружковая работа по предметам. Часы, используемые на кружковую работу по отдельным предметам, способствуют расширению умственного кругозора ребенка, развитию творческих способностей, обеспечивают повышенный уровень изучения отдельных предметов. Работа в кружках – это одна из форм профессиональной ориентации, так как задачей предпрофильной подготовки является развитие широкого спектра познавательных и профессиональных интересов, ключевых компетенций, обеспечивающих успешность в будущей профессиональной деятельности.

В школе должны существовать разные кружки, которые развивают творческие способности детей. Так же большую роль играет классный руководитель, который в ходе учебного процесса замечает какие-нибудь способности ребенка.

Одним из современных направлений внеурочной деятельности, связанной с технологическим образованием, является 3D-печать. Это – один из главных образовательных трендов последних лет. Российские школы отчетливо понимают, что без использования 3D-принтеров сегодня нельзя обеспечить школьникам по-настоящему всестороннюю подготовку.

Еще пару лет назад 3D-оборудование было мало представлено в отечественных школах из-за высокой стоимости. Но сейчас ситуация изменилась. Во-первых, на рынке стали появляться качественные 3D-принтеры по доступной цене. Кроме того, государство активно поддерживает инновационные программы в образовательных учреждениях, выделяя средства на покупку 3D-принтеров и 3D-сканеров.

Любой преподаватель и учитель сегодня в процессе обучения сталкивается с проблемой низкой заинтересованности своих учеников в обучении. Главным фактором появления такой проблемы является большой объем информации, проходящей через нынешнее поколение из таких источников как социальные сети, телевидение, радио, интернет и другие медиа-каналы. Современный мозг подростков пытается выхватить наиболее понятную и интерактивную информацию.

Наиболее эффективным инструментом фокусировки внимания современных школьников является максимальная визуализация изучаемого предмета, а также повышения интерактивности учебного процесса.

Образовательным сообществом всего мира давно признано, что монотонное начитывание лекции является самым неэффективным способом формирования знаний у школьников. Если же учащийся сможет прикоснуться к изучаемому предмету, потрогать и ощутить формы, тогда информация закрепится в памяти наиболее эффективно, ведь на долю зрения приходится 80% информации, воспринимаемой человеком.

Теперь создать собственную материальную базу школы и колледжи могут быстро, качественно и самое главное автономно. Внедряя 3D печать в образовательный процесс преподаватели совместно с учениками могут создавать различные демонстрационные образцы для изучения физики, геометрии, химии, биологии, истории, математики и т.п.

3D-принтеры совершенствуют процесс обучения, развивают у школьников образное мышление, приучают их к автоматизированному программированию и проектированию. 3D-печать значительно увеличивает

интерес к процессу обучения, так как дает возможность школьнику почувствовать себя настоящим новатором. Ученики создают на компьютере модель и уже через несколько часов имеют возможность держать ее в руках – это является прекрасной мотивацией для школьников создавать новое.

Ученики, использующие 3D-принтер в образовательных целях, получают возможность учиться на собственных ошибках. На бумаге или компьютере изъяны модели заметить сложно, а создавая макет или тестовую деталь, ученик, смоделировав ее на компьютере в 3D-программе, уже через небольшой промежуток времени держит ее в руках. Если что-то не получается, то это не является проблемой ведь всегда можно попробовать снова.

Важно что, 3D-принтеры отлично подходит для любого возраста. Младшим школьникам устройства трехмерного моделирования будут интересны для общего развития, знакомства с технологией, для использования в режиме игры. Старшеклассники оценят преимущества 3D принтеров с практической точки зрения. С их помощью станет возможным реализация авторских проектов, печать практических заданий, развитие творческих способностей и навыков.

Старшеклассники могут разрабатывать дизайн предметов, деталей и макетов прямо в учебных классах, изготавливать прототипы с помощью 3D-принтера, оценивать и тестировать их. 3D-печать, дает возможность школьникам воплощать в жизнь свои конструкторские замыслы и идеи, тем самым увеличивая их востребованность в высокотехнологичной производственной среде.

Еще одна сфера активного использования 3D-печати в школах, это реализация самых смелых проектов школьников, 3D-печать позволяет ученикам экспериментировать с материалами и формами. Возможность быстрой визуализации и физического воплощения собственных проектов позволяет школьникам развивать свои творческие амбиции при осуществлении инженерной деятельности.

Многие изделия ученики охотно оставляют себе на память. Так, например, ученики с удовольствием сделают брелоки со своими именами. Буквы имен наносятся слоями, приподнимаясь над основой. Вещь получается уникальной, что очень нравится детям, и печатается такой брелок достаточно быстро.

Не меньший интерес у школьников вызывает предложение напечатать на 3D принтере значки со светодиодами, которые можно носить на одежде или рюкзаке. Значки получаются яркими, оригинальными, интересными.

Для учеников возможность работать на 3D принтере и 3D печать изменяют границы возможного. Радость творческого процесса вполне оправдывает подчас сложную работу. Порой все очень непросто, но все-таки интересно. Любому школьнику приятно, когда свой проект он можно напечатать и взять домой.

Ученики творят, вдохновляются и учатся с 3D печатью. 3D принтеры стали эффективным инструментом обучения: с ним школьники приобретают знания, которые помогут им преуспеть во взрослой жизни.

Школьники вовлекаются в процесс разработки и производства деталей. Однажды нарисовав свою модель в CAD программе и напечатав ее на 3D принтере, ученики будут печатать на 3д принтере еще и еще. Лучше один раз подержать в руках настоящую модель, чем сто раз увидеть ее на экране компьютера. Это действительно «вау-эффект», когда смоделированная на компьютере модель через небольшой промежуток времени оказывается у школьника в руках.

Трехмерная печать может применяться не только на занятиях по дизайну и технологиям. Самые разные художественные формы (скульптуры, игрушки, фигуры) могут быть напечатаны на 3D печатающих машинах.

Таким образом, творческий потенциал можно реализовывать не только в виде художественных полотен, музыкальных или литературных произведений, но и в виде инженерных конструкций, построенным по

чертежам, выполненным в специализированных инструментальных программах для ЭВМ и распечатанным на 3D принтерах.

### **1.3. Современные технологии 3D проектирования и печати**

С помощью современных 3d принтеров можно напечатать практически любой Трехмерный объект, а возможные ограничения в печати прежде всего связаны с материалом, с которым может работать тот или иной принтер. Наиболее распространены принтеры, которые печатают объекты из PLA и ABS пластика.

Выбирая 3Д принтеры для школ, следует особое внимание обратить на следующие параметры:

- ✓ безопасность оборудования – поскольку процесс экструзии происходит при высокой температуре, предпочтительно, чтобы камера построения была закрытой;

- ✓ хорошая производительность – обратите внимание на скорость построения модели и приемлемое качество объектов;

- ✓ простота в использовании – так как печатный процесс дети настраивают самостоятельно, изучите возможности входящего в комплектацию программного обеспечения (оно должно быть легким для понимания и сочетать автоматические и ручные параметры);

- ✓ лояльность к ремонту – любой 3D принтер может со временем выйти из строя, потому выбирайте модели с недорогими комплектующими или рассчитанными на интенсивную эксплуатацию.

Рассмотрим основные технологии 3D печати на сегодняшний день и определимся с выбором аппаратной части (собственно технического устройства) и программного обеспечения, требуемого для создания прототипа.

В современных 3Д принтерах применяется две основные технологии печати:

- ✓ Струйная;
- ✓ Лазерная.

Эти технологии также подразделяются на отдельные подвиды, которые могут различаться по расходным материалам, которые используются для печати. В качестве расходных материалов в наше время может использоваться фотополимерная смола, порошок, силикон, различные металлы, воск, фотополимеры, а также разные виды пластика.

*FDM (fused deposition modeling) 3D-принтеры начального уровня. Ценовой диапазон: 25.000 – 50.000 руб.*

Это самые дешевые 3D-принтеры, которые представлены простыми моделями, эти модели рекомендуются в качестве лучших 3D – принтеров из бюджетных вариантов. Процесс печати основан на моделировании методом послойного наплавления FDM (Fused deposition modeling). Пластиковая нить плавится, а затем наносится тонкими слоями, создавая модель. Бюджетные принтеры оснащаются одним соплом для выдавливания нити. Данные принтеры печатают медленно, им часто требуется много часов для того, чтобы воспроизвести один объект, и они печатают на ограниченной номенклатуре материалов.

Их достоинства: низкая стоимость, простые принтеры являются идеальным вариантом для первоначального знакомства с процессом 3D-печати. Они, как правило, сравнительно просты в установке и настройке.

Их недостатки: 3D-принтеры этого типа не оснащены закрытой камерой, конструкция хоть выглядит надежно, часто даже используется стальная рама. Отсутствие закрытого корпуса сразу накладывает ограничение по использованию видов пластика: PLA, SBS, PET – пожалуй это всё чем они могут печатать без приложения изрядного шаманства.

Большинство принтеров этого типа обладают базовым программным обеспечением, но некоторые поставляются вообще без какого-либо программного обеспечения. В процессе печати обычно используются 1,75

миллиметровая нить, которая широко доступна в богатом цветовом ассортименте в виде катушек.

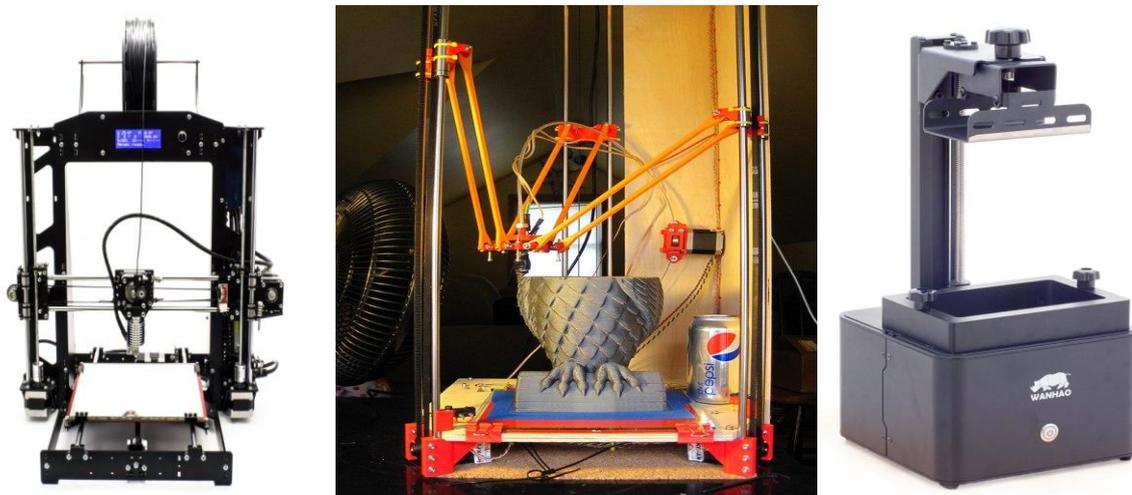


Рис. 1. 3D–принтеры начального уровня

*Профессиональные FDM 3D–принтеры. Ценовой диапазон: от 100.000 – 200.000 □*

Более сложные принтеры, использующие технологию FDM-печати, такие как Picaso, Ultimaker, Zenit, Hercules, 3DQ Prism, обладают дополнительными функциональными возможностями (по сравнению с 3D – принтерами начального уровня): например, они оснащаются несколькими экструдерами и способны работать с более тонкими слоями (до 0,1 миллиметра) и печатать более гладкие объекты.

Их достоинства: увеличенная площадь печати позволяет воспроизводить более объёмные объекты (по сравнению с более простыми аналогами). Несколько экструдеров дают возможность использовать различные цвета и материалы поддержки во время печати одного и того же объекта. Закрытая камера печати дает преимущество по используемым материалам.

Их недостатки: более высокая стоимость. Наличие более сложной конструкции и комплектующих может означать, что ещё больше деталей способно выйти из строя во время интенсивной работы.

Эти модели, как правило, оснащаются платформой печати увеличенного размера, который часто достигает 30 x 30 x 30 сантиметров. Выбор расходных материалов значительно широкий: ABS, PLA, HIPS, SBS, PC, PA, FLEX и другие.



Рис. 2. Профессиональные FDM 3D-принтеры

*SLA 3D-принтеры на базе стереолитографии. Около 100.000 □*

Новинкой на рынке 3D-принтеров являются модели на базе лазерной стереолитографии или SLA-принтеры, такие как Form или B9 Creator. Они используют для печати светочувствительную смолу и цифровой проектор или лазер. Под воздействием света смола затвердевает. Платформа печати затем опускается, и свет формирует следующий слой; так происходит до тех пор, пока объект не будет завершен полностью. Такие принтеры способны воспроизводить объекты с очень высоким разрешением, но количество цветов ограничено: Form может печатать серым и прозрачным (бесцветным), другие принтеры также способны предложить небольшой ассортимент цветовой гаммы.

Их достоинства: очень высокое разрешение, гладкая печать с точностью воспроизводимых элементов до 0,030 сантиметра и толщиной слоев 0,003 сантиметра.

Их недостатки: Процесс печати, как правило, медленнее, чем у моделей, построенных на базе технологией FDM. Ограниченный диапазон цвета, в связи с новизной технологий сам принтер и смола для печати отличаются достаточно высокой стоимостью.

Стоит обратить внимание на размер платформы печати: большинство 3D-принтеров оснащаются платформами небольшого размера: около 15 x 13 x 13 сантиметров.



Рис. 3. 3D-принтеры на базе стереолитографии

*Порошковые 3D принтеры. Ценовой диапазон: от 600.000 € и выше*

Другой подход – это порошковая печать, в данном случае мелкодисперсный порошок наносится на поверхность, а затем либо лазер спекает (расплавляет) порошок (процесс, называется выборочным лазерным спеканием SLS) или растворитель, разжижает порошок, в результате чего он схватывается, формируя слой. Преимущество порошковой печати заключается в том, что она может работать с широким перечнем материалов, включая металлы, стекло и пластик. Это единственные принтеры, которые способны создавать цветные 3D-объекты, получаемые путём смешивания порошков различных цветов.

Порошковые принтеры сложнее в разработке, и им необходим либо мощный лазер, либо растворитель, именно этим и объясняется их дороговизна. Например, Zprinter 150 до сих пор считается устройством коммерческого класса, и его стоимость составляет 800.000 € .



Рис. 4. Порошковые 3D принтеры

Их достоинства: принтер может создавать объекты в нескольких индивидуальных (пользовательских) цветах, получаемых путём смешивания порошков различных цветов. Некоторые модели могут печатать с помощью металлических порошков.

Их недостатки: в настоящее время порошковые принтеры, либо очень дорогие, либо доступны только как проекты с открытым исходным кодом, которые вы можете попробовать собрать самостоятельно. Материалы для печати также дорогие.

*Промышленные и настольные цветные 3D-принтеры*



Рис. 5. Продукция цветных 3D принтеров

Современный рынок предлагает различные многоцветные 3D-принтеры. С их помощью создаются разноцветные объекты в домашних

условиях. Большинство агрегатов предназначено для профессионального использования. Профессиональная цветная печать на 3D-принтере осуществляется с помощью:

1. Линейки Zprinter от известной торговой марки 3D Systems. Эти устройства могут создавать габаритные разноцветные объекты. Снабжаются 5-ю картриджами и системой автоматической загрузки порошка. Техника практически на 100% автоматизирована, поэтому настройка или контроль процесса печати не обязателен. Весят модели около 340 килограмм. Стоимость в пределах 90-130 тысяч долларов.

2. Полноцветный 3D-принтер Mscor Iris. Разноцветные изделия создаются путем склеивания отдельных бумажных клочков. Данный агрегат от Mscor Technologies Ltd создает объемные фотореалистичные модели с неплохими показателями прочности. Может генерировать до миллиона цветов. Стоит 15 тысяч долларов.

*Настольные модели для домашнего использования:*

1. Цветной 3D-принтер 3D Touch. Данный агрегат работает по технологии FDM. Модель может снабжаться одной, двумя или даже тремя экструзионными головками. Работает с ABS или PLA-пластиком. Весит ни много ни мало 38 килограмм. Стоимость – около 4 тысяч долларов.

2. 3D-принтер трехцветный VFB 3000 PANTHER – первый цветной принтер, который был выпущен на рынок. Сегодня его стоимость составляет около 2,5 тысяч долларов. В качестве рабочего материала применяется стандартная пластиковая нить. Для работы понадобится нить трех цветов.

3. Одна из самых дешевых моделей – ProDesk3D. Для создания изделий используется система из пяти картриджей. Возможна работа с PLA или ABS-пластиком. Принтер снабжен системой автоматической настройки. Стоит всего 2 тысячи долларов. К сожалению, не может похвастаться высокими показателями разрешения печати.

Таким образом, ценовые ограничения и ограничения повышенной безопасности оставляют не большой выбор устройств для 3D печати. Но это лишь одна сторона процесса изготовления прототипа. Другая не менее важная сторона – программное обеспечение. Проведем анализ доступных компьютерных программ, позволяющих строить прототипы 3D объектов.

Как и любое высокотехнологичное устройство, 3D-принтер для своей работы требует соответствующего программного обеспечения. Это ПО довольно специфично, так как в результате его работы должно быть получено не плоское, а трехмерное изображение. Для подготовки трехмерных моделей к печати, а также автоматического создания управляющих программ все 3D принтеры комплектуются фирменным программным обеспечением, что позволяет практически сразу начать печать. Создание же цифровых 3D моделей происходит в специальных САД программах, позволяющих проводить твердотельное моделирование. Изучение таких программ формирует у учащихся пространственное мышление, которое пригодится как в профессии так и в жизни. С помощью них ученики и студенты могут воплощать свои идеи в жизнь.

В российском образовании отлично зарекомендовал себя программный продукт Компас3D, являющейся полноценной, многофункциональной САД платформой, используемый как в техническом так и в художественном моделировании.

**КОМПАС** – продукт российской компании «АСКОН». Это система автоматизированного проектирования с возможностью оформления документации в соответствии со стандартами серии ЕСКД. Данная САПР поставляется в нескольких вариантах: Компас-3D, Компас-ГРАФИК, Компас-СПДС, Компас-3D LT и Компас-3D Home, которые предназначены для трехмерного проектирования и/или плоского черчения.

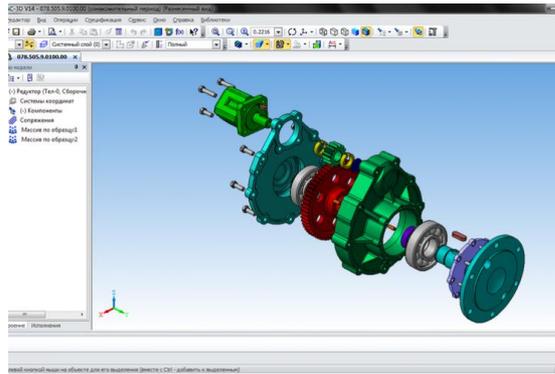


Рис 6. Интерфейс программы КОМПАС

При помощи системы КОМПАС можно создавать 3-мерные ассоциативные модели деталей и отдельных единиц, которые содержат оригинальные либо стандартизированные конструктивные элементы. Благодаря параметрической технологии, модели типовых изделий быстро создаются на основе ранее рассчитанных прототипов.

Кроме того, для трехмерного моделирования большинство пользователей выбирает одну из тройки популярных программ: 3ds Max, Maya, Blender. В большинстве случаев для печати трехмерных моделей используют формат файла STL. Поэтому для 3D печати нужны только те программы, которые могут по умолчанию или при помощи плагинов экспортировать 3D модель в данный формат. Существуют программы на коммерческой основе, так же с открытым исходным кодом. Рассмотрим некоторые из них.

### **Autodesk 123D Design.**

В Autodesk 123D Design смогут работать пользователи с базовыми и даже с нулевыми навыками моделирования. В этой программе можно создавать 3D-объекты при помощи базовых форм и их модификаций или редактировать множество уже готовых объектов в программе.

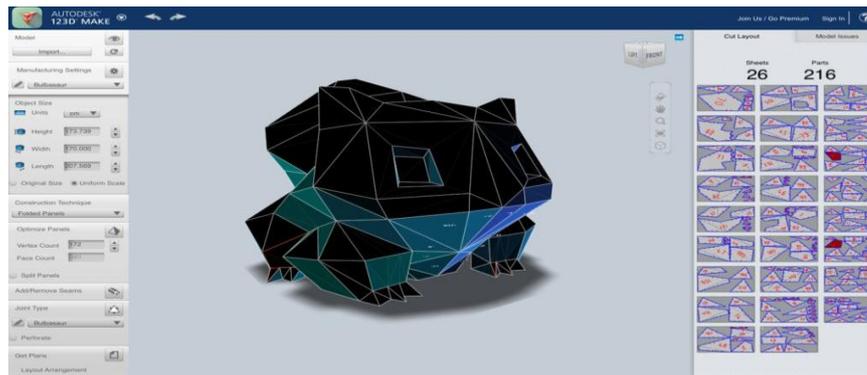


Рис. 7. Интерфейс программы Autodesk 123D Design

Autodesk 123D Design работает на компьютерах с операционными системами Windows и Mac, а также на мобильных устройствах iOS.

### Google SketchUp

Google SketchUp – это достаточно интуитивно-понятная программа для трехмерного моделирования, которая подойдет как новичкам, так и продвинутым пользователям.

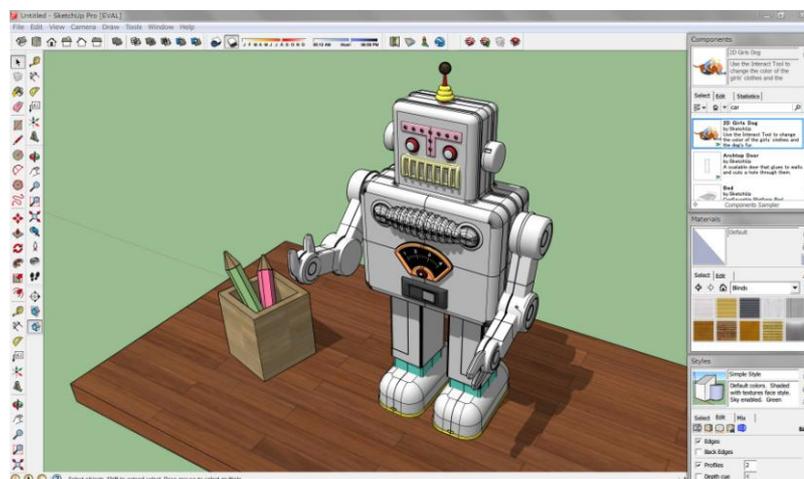


Рис. 8. Интерфейс программы Google SketchUp

### Blender

Программа Blender, является одной из самых популярных программ для трехмерного моделирования с открытым кодом, которая доступна для множества операционных систем (Windows, Mac, Linux и др.).



Рис. 9. Интерфейс программы Blender

В программе Blender можно найти все основные инструменты для трехмерного моделирования, которые используются в профессиональных программах для создания 3D-моделей. Самое интересно то, что функционал программы можно бесконечно расширять при помощи различных плагинов. Еще одним плюсом данной программы является ее постоянное обновление, так что прогресс не стоит на месте.

### **Autodesk 3ds Max**

Autodesk 3ds Max - это необычайно функциональная программа, в которой можно 3D-моделировать, создавать 3D-анимацию и осуществлять рендеринг. У этой программы много плюсов, но есть и один значительный минус - она сложна в освоении.

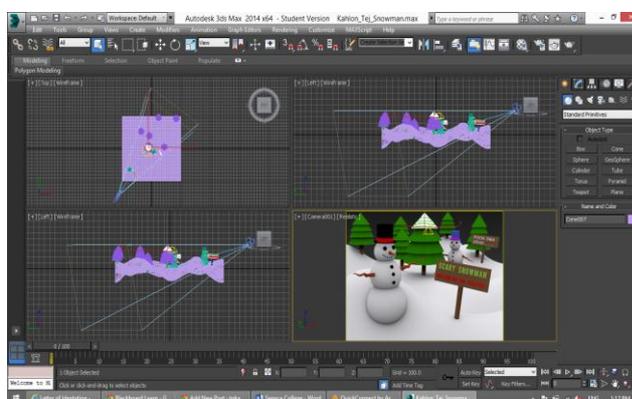


Рис. 10. Интерфейс программы Autodesk 3ds Max

Сложность освоения не так страшна, как могло показаться на первый вид, потому что в сети Интернет существует просто огромное количество всевозможных бесплатных уроков и руководств по работе в этой программе.

### **MeshLab**

MeshLab - эта программа довольно популярна в технических областях трехмерного моделирования. Основной целью данной программы является обработка и редактирование неструктурированных трехмерных моделей, которые были получены в результате 3D-сканирования.

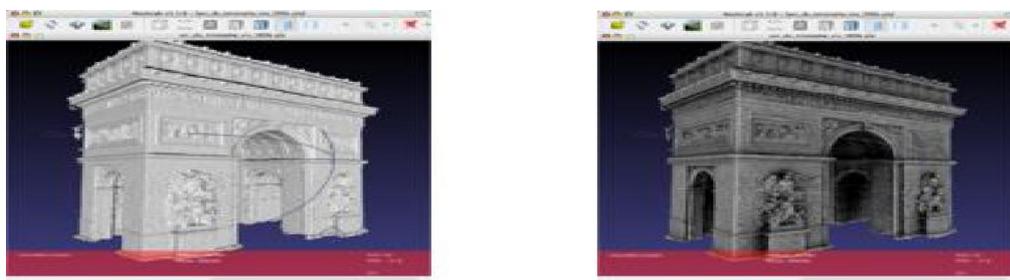


Рис. 11. Интерфейс программы MeshLab

Программа может помочь в последующей обработке отсканированных предметов, а именно редактировать, восстановить, очистить, проверить и визуализировать.



Рис. 12. Обработка 3D моделей в программе MeshLab

После всех проделанных манипуляций можно произвести конвертирование трехмерной модели в нужный формат.

После того как вы создали в 3D-редакторе нужную вам трехмерную модель, нужно ее проверить на ошибки: всевозможные дыры и прочее. Этот

момент крайне важен, ведь модель, которая на экране монитора может выглядеть идеально, в итоге может обладать определенными недостатками, которые способны существенно испортить результат 3D-печати трехмерной модели или же вовсе сделать ее невозможной.

### **Microsoft 3D Builder**

Недавно компания Microsoft выпустила свою программу для 3D-печати, при помощи которой можно быстро подготовить трехмерную модель к печати. Вместе с программой поставляется большой пакет готовых объектов и компонентов для печати.



Рис. 13. Библиотека готовых объектов в программе Microsoft 3D Builder

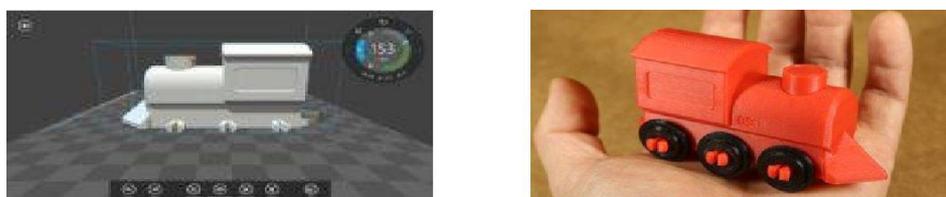


Рис. 14. Пример подготовки модели с помощью Microsoft 3D Builder

В комплект трехмерных моделей входят несколько сотен моделей от сувенирных предметов до функциональных приборов. Библиотеку можно пополнять, скачивая новые модели из Интернета.

С простым интерфейсом программы сможет справиться даже ребенок. Особенных функций редактирования трехмерных моделей в программе нет, зато есть хорошая функция соединения объектов, т.е. 3D Builder работает наподобие конструктора для сборки моделей из отдельных запчастей.

Программы для 3D-печати не просто переводят созданную 3D-модель из одного формата в другой, они подготавливают модели к печати физических объектов. Так, используя фирменное программное обеспечение можно эффективно размещать печатаемые объекты на платформе принтера для печати, добавлять конструкции поддержки для навесных элементов модели, рассчитывать требуемое время для печати и даже высчитывать стоимость печати той или иной модели.

## **ГЛАВА 2. РЕАЛИЗАЦИЯ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ШКОЛЬНИКОВ В УСЛОВИЯХ ДОСТУПНОСТИ 3D ПРИНТЕРОВ**

### **2.1. Возможности использования 3D принтеров в образовательной и внеурочной деятельности школы**

3D принтеры в образовании – это отличная возможность для развития пространственного мышления и творческих навыков. Практическое моделирование кардинально меняет представление детей о различных предметах и делает более доступным и понятным процесс обучения таким наукам, как программирование, дизайн, физика, математика, естествознание. Кроме того, создание чего-либо своими руками поможет переступить порог привычного для нашего общества пассивного потребления типовых товаров к воплощению своих идей в реальность.

Любой преподаватель в наше время должен идти в ногу со временем, отслеживать технологические новинки и знакомить с ними учащихся. Ученики должны стремиться быть в курсе текущих промышленных новинок.

Использование 3D печати открывает быстрый путь к итерационному моделированию. Ученики могут разрабатывать 3D детали на различных программах как Catia, Solidworks, Autodesk, 3ds Max, а также на программах бесплатного распространения (OpenSCAD). Применение 3D технологии неизбежно ведет к увеличению доли инноваций в ученических проектах. Ученики вовлекаются в процесс самой разработки и производства создаваемой детали. Самые разные художественные формы (скульптуры, игрушки, фигуры, детали) которые дети создают на уроках изобразительного искусства, различные чертежные работы на уроках черчения, также можно напечатать на 3D принтере. Во время работы на 3D-принтере постоянно рождаются новые идеи. Ведь принтер печатает самостоятельно, в то время когда ученик может спокойно следить за его работой и обдумывать новые идеи. 3D-принтер освобождает детей от рутинного занятия и позволяет ему заниматься творчеством.

3D –ручка на уроке изобразительного искусства – почти обязательный атрибут для развития пространственного мышления. Сейчас уроки ИЗО в основном проходят только в «плоскости», не считая, конечно, лепки из пластилина (что грубее, чем рисование 3D-ручкой). Конечно, ручка это не полноценный 3D-принтер, зато ручками можно снабдить каждого ученика в классе из-за их относительно небольшой стоимости.

Использование технологии 3D печати в образовании позволяет получить наглядные пособия, которые отлично подходят для классных комнат любых образовательных учреждений, начиная от детских садов и заканчивая вузами.

Современные 3D принтеры отлично подходят для классных комнат, поскольку имеют повышенную надёжность, не выделяют во время печати вредных для здоровья продуктов, не предъявляют особых требований к утилизации, не содержат режущих и бритвенных материалов, не имеют лазеров.

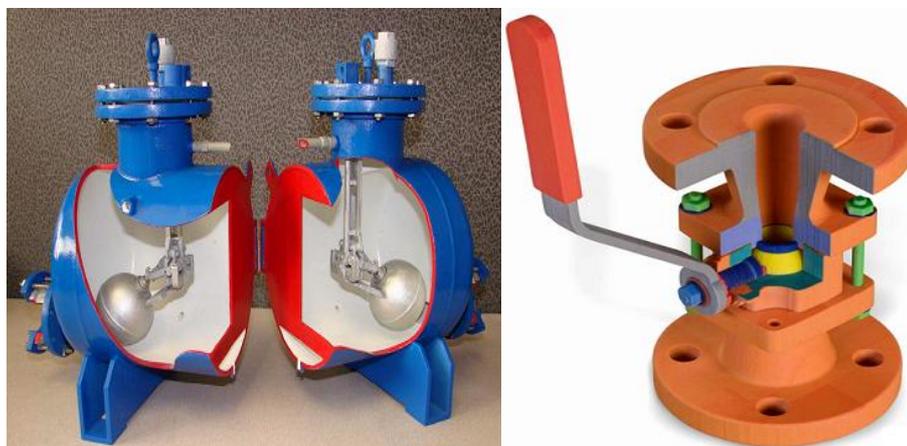


Рис. 15. Дидактические средства, созданные с использованием 3D принтера

С помощью 3D принтера есть возможность напечатать наглядные пособия для учителей разной предметной направленности. Использование 3D печати позволяет быстро и легко получать полезные и качественные наглядные пособия для школьников, максимально реализующие дидактические требования педагога-заказчика. Трёхмерная печать дает

возможность ученикам манипулировать настоящими физическими моделями. Вот две основные выгоды, которые имеет образование от появления новой технологии:

- ✓ теперь учитель сам создает трехмерные наглядные пособия, без которых сложно понять материал;
- ✓ 3D-принтеры позволяют реализовать обучение на практике: ученики могут самостоятельно создавать прототипы и необходимые детали, воплощая свои конструкторские и дизайнерские идеи.

Предполагается, что оснащение образовательных учреждений конструкторских или дизайнерских специальностей 3D принтерами поспособствует повышению эффективности образовательного процесса и быстрому усвоению знаний учащимися.

3D принтеры постепенно осваивают сферу производства одежды. Не так давно голландский модельер Айрис Ван Херпен представила коллекцию «Напряжение», все модели которой были созданы при помощи 3D печати. Коллекция была представлена на Неделе высокой моды в Париже.

Дизайнеры, используя трехмерные принтеры, получают возможность быстрой разработки эксклюзивных моделей. Есть модельеры, которые уже успели освоить данное направление и выпускают коллекции, созданные на принтере.



Рис. 16. Одежда, напечатанная с использованием 3D принтера

Технология 3D печати позволяет использовать для изготовления одного предмета одежды несколько различных материалов. Такой подход позволяет решить проблемы, связанные с прочностью и эластичностью изготавливаемых вещей.



Рис. 17. Сложная структура предметов одежды

Одежду, напечатанную 3D принтером, пока можно увидеть только на показах мод. Но не остаётся сомнений, что внедрение подобных изделий в массовое производство является лишь вопросом времени. Возможно, в ближайшем будущем мы сможем не выходя из дома напечатать себе новую рубашку, вечернее платье или даже шубу необходимого цвета и размера.

Первая пара обуви, напечатанная на 3D принтере, появилась в 2011 году благодаря стараниям шведских студентов. Сегодня трёхмерная обувь, напечатанная на принтерах, красуется на ведущих подиумах всего мира. Существенным преимуществом такой обуви является точный учёт индивидуальных особенностей её владельца, включая размер и форму стопы.



Рис. 18. Декоративная обувь и «ювелирные» изделия

Внешний вид 3D обуви, как и одежды существенно отличается от традиционной, однако такие вещи гардероба могут быть изготовлены штучно для проведения школьных мероприятий. Для школьных же мероприятий (или театрального кружка) возможно изготовление оригинальных «ювелирных» изделий и других мелких декораций (например, канделябров).

## **2.2. Методические разработки для использования 3D принтеров в кружковой работе**

### Творческий проект по технологии «Сувениры из фанеры лазером. Лазерная резка и гравировка фанеры»

*Цель проекта:* Создание чайного домика из фанеры с помощью лазерного гравера.

*Задачи проекта:*

- ✓ развитие исследовательских, инженерных и проектных компетенций через моделирование и конструирование научно-технических объектов;
- ✓ изготовлении деталей и выполнение сборки 3D модели,
- ✓ освоение приемов создания 3-D объектов на бюджетном конструкторе.

Сувенирные изделия, выполненные с использованием лазерных технологий, появились на рынке сравнительно недавно и за короткое время создали отдельное направление в сувенирной индустрии. Рынок предлагает потребителю товары, выполненные из разных материалов и различного назначения: промо-сувениры, игрушки, кухонную утварь, предметы интерьера, вещи с индивидуальным дизайном. Новые лазерные технологии: гравировка по металлу, дереву, стеклу позволяют создавать продукцию для самых разных сфер применения.

Лазерная резка фанеры обеспечивает максимальную точность переноса заданного изображения на поверхность материала. Применение лазера отличается от фрезерования более качественной кромкой разреза, не

требующей дальнейшей обработки. Сфокусированный луч лазера вырезает миллиметровые элементы узора с сохранением размерности заданного элемента, что недоступно фрезе. Использование лазера позволяет экономить материал, так как нет отходов в виде опилок.

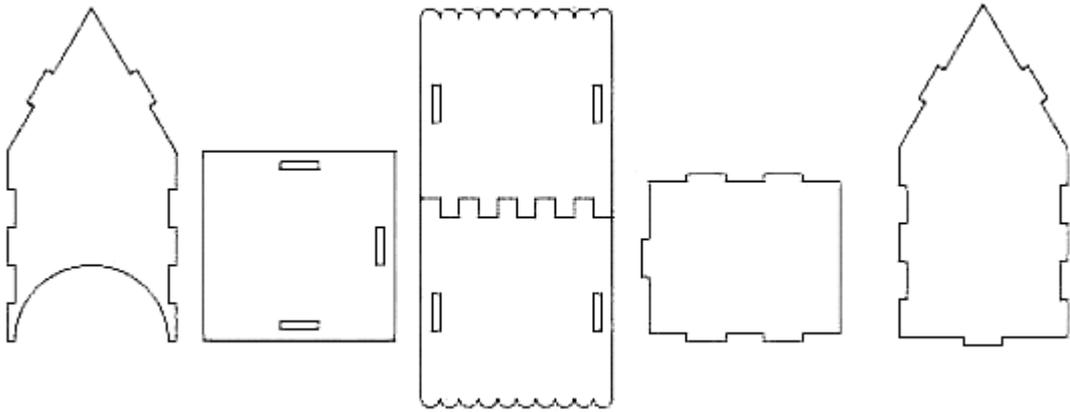
Для понимания технологического процесса лазерной резки фанеры пошагово проиллюстрируем все этапы изготовления сувенирного изделия из фанеры. Будем вырезать чайный домик.



Чтобы создать готовое изделие, нужно проделать следующие шаги:

- ✓ *Создадим чертеж чайного домика.*
- ✓ *Подключим лазерный гравер.*
- ✓ *Загрузим чертеж в программное обеспечение для лазерного гравера и установим настройки программы на резку материала.*
- ✓ *Установим материал (лист фанеры) в рабочем поле гравера Endurance Laser Lab.*
- ✓ *Убедимся, что область печати не выходит за пределы фанерного листа.*
- ✓ *Запустим программу резки фанеры.*
- ✓ *Отделим полученные детали от основания и склеим их.*

Для создания чертежей будем использовать графический редактор CorelDRAW. Разрезаем поочередно отдельные детали.



После подключения лазерного гравера загружаем чертёж и устанавливаем настройки программы на резку материала. Перед отправкой рисунка на выжигание/резку необходимо проверить правильно ли расположен лазер по отношению к материалу.

Так должны выглядеть изготовленные элементы домика.



А таким домик получится после соединения частей.



## Планирование работы кружка «3D принтер»

*Цель курса* – построение 3D моделей в программе «Cura 14.07» и печать на 3D принтере «Ultimaker».

Исходя из поставленной цели, можно выделить ряд *образовательных задач*, которые решает данный курс:

- закрепить и углубить знания, полученные в базовом курсе информатики;
- формирование знаний об основным принципах работы 3D принтеров;
- формирование умений и навыков самостоятельного использования компьютера для решения практических задач.

Задачи, предлагаемые на данном курсе, интересны и часто непросты в решении, что позволяет повысить учебную мотивацию учащихся и проверить их способности к информатике. Вместе с тем, содержание курса позволяет ученику любого уровня активно включиться в учебно-познавательный процесс и максимально проявить себя: занятия могут проводиться на высоком уровне сложности, но включать в себя вопросы доступные и интересные всем учащимся.

*Программа кружка «3D моделирование»* включает углубление изучение отдельных тем базовых общеобразовательных программ по информатике, а также изучение некоторых вопросов, выходящих за их рамки. Программа кружка так же предполагает работу в программе 3D моделирования «Cura 14.07». Работа с 3D графикой – одно из самых популярных направлений использования персонального компьютера, причем занимаются этой работой не, только профессиональные художники и дизайнеры. В наше время трехмерной картинкой уже никого не удивишь. А вот печать 3D моделей на современном оборудовании – дело новое. Люди осваивают азы трехмерного моделирования достаточно быстро. Основой проведения занятий могут служить проектно-исследовательские технологии, которые обеспечивают системное включение ребенка в процесс самостоятельного построения нового знания и позволяют проводить разноуровневое обучение.

*Ожидаемые результаты:*

Объемные модели собственного моделирования, распечатанные на 3D принтере.

*Режим занятий:*

1 раз в неделю по 1 часу

Настоящая программа рассчитана на 1 год.

Предлагаемый курс обучения адресован учащимся в возрасте 10-14 лет

Данный курс способствует развитию познавательной активности учащихся; творческого и операционного мышления; а самое главное, профориентации в мире профессий, связанных с использованием знаний этих наук.

*Цели занятий:*

- заинтересовать учащихся, показать возможности современных программных средств для обработки графических изображений;
- познакомить с принципами работы 3D моделирования
- сформировать понятие безграничных возможностей создания трёхмерного изображения и объектов.

*В результате обучения*

- ✓ *учащиеся должны знать:* основы графической среды 3D моделирования, структуру инструментальной оболочки среды;
- ✓ *учащиеся должны уметь:* создавать и редактировать графические изображения, выполнять типовые действия с объектами в среде 3D моделирования.

*Тематический план*

<b>Название раздела</b>	<b>Содержание раздела</b>	<b>Форма контроля</b>	<b>Кол-во часов</b>
Основы 3D-моделирования	Вводный инструктаж по ТБ. Ознакомление с порядком и планом работы кружка. Введение в моделирование. Изучение программ по созданию 3D-моделей	Вводное занятие, беседа дискуссия практическая работа	7
Знакомство и работа в программе «Cura 14.07»	Знакомство с интерфейсом программы. Изучение библиотеки программы. Вставка 3D-моделей	дискуссия, практическая работа Ознакомление с библиотекой программы	4
Архитектура 3D-принтера	Знакомство с моделью 3D принтера «Ultimaker». Изучение архитектуры принтера.	дискуссия, практическая работа	2
Практический блок	Создание и печать 3D-моделей по определенной тематике.	Практический блок: моделирование и печать 3D объектов практическая работа	22
<b>ИТОГО</b>			<b>35</b>

*Технические средства:*

- компьютер с программным обеспечением «Cura 14.07»;
- 3D принтер «Ultimaker»;
- интерактивная доска «Smartboard».

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов, В. П. Трёхмерная компьютерная графика / Под ред. Г. М. Полищука. – М.: Радио и связь, 1995. – 224 с.
2. Ли, Дж., Уэр, Б. Трёхмерная графика и анимация. – 2-е изд. – М.: Вильямс, 2002. – 640 с. Слюсар,
3. В. И. Фаббер-технологии: сам себе конструктор и фабрикант. – Конструктор. – 2002. – № 1. – С. 5 – 7.
4. Слюсар, В. И. Фаббер-технологии. Новое средство трехмерного моделирования. – Электроника: наука, технология, бизнес. – 2003. – № 5. – С. 54-60.
5. Слюсар, В. И. Фабрика в каждый дом. Вокруг света. – № 1 (2008). – Январь, 2008. С. 96-102.
6. Снук, Г. 3D-ландшафты в реальном времени на C++ и DirectX 9. – 2-е изд. — М.: Кудиц-пресс, 2007. — 368 с.
7. Херн Д., Бейкер М. П., Компьютерная графика и стандарт OpenGL. – 3-е изд. – М.: Вильямс, 2005. – 1168 с.
8. Энджел, Э. Интерактивная компьютерная графика. Вводный курс на базе OpenGL. – 2-е изд. – М.: Вильямс, 2001. – 592 с.
9. Эванс Бриан, Практические 3D-принтеры: наука и искусство 3D-печати. Apress, 2012.
10. Канеса И., Фонда С., Зенаро М. Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития. The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, 2013.
11. Михайлова, А. Д. Дошина // Молодой ученый. — 2015. — №20. — С. 40-44. Кристофер Барнат. 3D печать: третья индустриальная революция. 2013.
12. 3D принтер. [Электронный ресурс— [www.printbox3d.ru](http://www.printbox3d.ru). 3D] [www.ru.wikipedia.org](http://www.ru.wikipedia.org)

13.Кудашов Н. С., Соболева И. В. Исследование работы и области применения 3D принтера // Юный ученый. — 2017. — №2.2. — С. 58-61.  
URL: <http://yun.moluch.ru/archive/11/829/> (дата обращения: 25.02.2018)