

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение
Ачитского муниципального округа
«Заринская средняя общеобразовательная школа»



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«3D печать»
основное общее образование (5-9 класс)
с использованием средств обучения и воспитания
центра образования естественно – научной и технологической направленностей
«Точка роста»**

РАЗДЕЛ I

КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «3D печать» ориентирована на обучающихся, проявляющих интересы и склонности в области информатики, математики, физики, моделирования, компьютерной графики. В курсе решаются задачи по созданию и редактированию 3D моделей с помощью специализированного программного обеспечения: Blender, OnShape. Освоение данного направления позволяет решить проблемы, связанные с недостаточным уровнем развития абстрактного мышления, существенным преобладанием образно-визуального восприятия над другими способами получения информации, навыками черчения.

Деятельность по моделированию способствует воспитанию активности школьников в познавательной деятельности, развитию высших психических функций (повышению внимания, развитию памяти и логического мышления), аккуратности, самостоятельности в учебном процессе.

Актуальность программы состоит в том, что она направлена на овладение знаниями в области компьютерной трехмерной графики конструирования и технологий на основе методов активизации творческого воображения, и тем самым способствует развитию конструкторских, изобретательских, научно - технических компетентностей и нацеливает детей на осознанный выбор необходимых обществу профессий, как инженер-конструктор, инженер-технолог, проектировщик, дизайнер и т.д.

Работа с 3D графикой - одно из самых популярных направлений использования персонального компьютера, причем занимаются этой работой не, только профессиональные художники и дизайнеры.

Данные направления ориентируют подростков на рабочие специальности, воспитывают будущих инженеров - разработчиков, технарей, способных к высокопроизводительному труду, технически насыщенной производственной деятельности.

Новизна программы состоит в том, что занятия по 3D моделированию помогают приобрести глубокие знания в области технических наук, ценные практические умения и навыки, воспитывают трудолюбие, дисциплинированность, культуру труда, умение работать в коллективе. Знания, полученные при изучении программы «Основы 3D-моделирования», учащиеся могут применить для подготовки мультимедийных разработок по различным предметам - математике, физике, химии, биологии и др. Трехмерное моделирование служит основой для изучения систем виртуальной реальности.

Отличительной особенностью программы является свободное, не ограниченное жесткими рамками решение творческих задач, в процессе которого обучающиеся создают собственный уникальный объект материальной среды.

Педагогическая целесообразность программы заключается в приобретении обучающимися важных навыков творческой и исследовательской работы в процессе макетирования, 3D моделирования и эскизирования. В то же время новым видом деятельности для обучающихся является работа над проектами. В ходе занятий повышается коммуникативная активность каждого ребенка, происходит развитие его творческих способностей.

Адресат: Рабочая программа предназначена для обучающихся 11-16 лет.

Количество детей: 7-10 человек.

Возрастные особенности обучающихся

Средний школьный возраст (11-16 лет). Конкретное, образное мышление, характерное для детей, в подростковом возрасте все больше уступает место абстрактному, становится более самостоятельным, активным, творческим. Эти особенности важно учитывать, поскольку они влияют на качество получаемых знаний, на усвоение основных практических навыков, определенных стереотипов поведения, образа жизни. Подростки, по сравнению с детьми, более целеустремлены, настойчивы. Основные виды деятельности в этот период: учение (приобретение ЗУНов, креативности), труд, общение (выражается в коллективных формах).

Возрастной особенностью является личная нестабильность, критичность мышления. Для учащихся данного возраста свойственна большая требовательность к сообщаемой информации: «подросток усиленно требует доказательств». Задача педагога предлагать подросткам сравнивать, находить общие и отличительные черты, выделять главное, устанавливать причинно - следственные связи, делать выводы. Важно также поощрять самостоятельность мышления, высказывание школьником собственной точки зрения. Хороший эффект при получении знаний дает периодическая смена видов деятельности.

Срок реализации программы – 1 год

Общее количество часов в год - 72 часов.

Форма обучения: очная.

Режим занятий: Занятия проводятся по расписанию, 1 раз в неделю по 1 часу.

Принцип набора обучающихся в объединение: свободный.

Форма организации деятельности: групповая.

Цель и задачи программы

Цель: повышать интерес обучающихся к инженерному образованию. Показать возможности современных программных средств для обработки трёхмерных изображений. Познакомить с принципами и инструментарием работы в трехмерных графических редакторах, возможностями 3D печати.

Задачи:

Образовательные:

- объяснить базовые понятия сферы промышленного дизайна, ключевые особенности методов дизайн-проектирования, дизайн-аналитики, генерации идей;
- сформировать базовые навыки ручного макетирования и прототипирования;
- сформировать базовые навыки работы в программах трёхмерного моделирования;
- привить навыки проектной деятельности, в том числе использование инструментов планирования.
- сформировать общенаучные и технологические навыки конструирования и проектирования;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами необходимыми при программировании и проектировании.

Развивающие:

- формировать 4К-компетенции (критическое мышление, креативное мышление, коммуникация, кооперация);
- способствовать расширению словарного запаса;

- способствовать развитию памяти, внимания, изобретательности;
 - способствовать формированию интереса к техническим знаниям;
 - способствовать формированию умения практического применения полученных знаний;
 - обучение различным способам решения проблем творческого и поискового характера для дальнейшего самостоятельного создания способа их решения;
 - развитие образного, технического, пространственного, критического и аналитического мышления;
 - формирование навыков поисковой творческой деятельности и изобретательности;
 - формирование умения анализировать поставленные задачи, планировать и применять полученные знания при реализации творческих проектов;
 - формирование навыков использования информационных технологий;
 - развивать способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;
 - сформировать умение формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
 - сформировать умение выступать публично с докладами, презентациями и т. п.
- Воспитательные:
- воспитывать дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию при выполнении работы;
 - способствовать формированию положительной мотивации к трудовой деятельности;
 - способствовать формированию опыта совместного и индивидуального творчества при выполнении командных заданий;
 - воспитывать трудолюбие, уважение к труду;
 - формировать чувство коллектизма и взаимопомощи;
 - воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за отечественные достижения в промышленном дизайне.
 - воспитание личностных качеств: самостоятельности, уверенности в своих силах, креативности;
 - воспитание бережного отношения к техническим устройствам и оборудованию;
 - воспитывать умение работать в команде и брать на себя ответственность.

Планируемые образовательные результаты:

метапредметные результаты:

Сформированы:

- умение самостоятельно планировать, контролировать и объективно оценивать свои учебные и практические действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации;
- умеет самостоятельно планировать свое время, анализировать свою деятельность в работе над проектом и корректировать пути решения проблем;
- техническое, образное, пространственное и критическое мышление, изобретательность;

- психофизиологические качества учащихся: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;
- способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;
- умение определять способы и варианты действий в рамках предложенных (создавшихся) условий и требований;
- умение работать индивидуально и в команде (устанавливает дружественные отношения в коллективе, сотрудничает и оказывает взаимопомощь с участниками коллектива);
- умение работать над проектом (знание этапов работы);
- активно включаться в работу на каждом из этапов проекта;
- устойчивый интерес к занятиям техническим творчеством;
- умение осуществлять информационную, познавательную и практическую деятельность с использованием различных средств информации и коммуникации.

личностные результаты:

Сформированы:

- такие качества как: дисциплинированность, ответственность, самоорганизация, целеустремленность;
 - навыки творческого подхода к решению любых задач, в работе на результат;
 - интерес к профессиям в области дизайна в общем, и промышленного дизайна, в частности, в соответствии с осознаваемыми собственными способностями;
 - умение выступать публично и отвечать на вопросы (защита проектов);
 - умение работать в команде и индивидуально.
- во время коллективных обсуждений (беседа, мозговой штурм) активно выдвигает идеи.
- умеет вести работу самостоятельно.
 - проявляет интерес к изучаемому предмету и проектной деятельности, самосовершенствуется в изучаемой области.
 - бережно относится к оборудованию, соблюдает чистоту на рабочем месте.

предметные результаты:

После освоения программы обучающиеся будут

Знать:

1. Термины 3D моделирования.
2. Систему проекций, изометрические и перспективных изображений.
3. Основные приемы построения 3D моделей.
4. Способы и приемы редактирования моделей.
5. Принцип работы 3D принтеров и способы подготовки деталей для печати.

Уметь:

1. Создавать и редактировать 3D модели.
2. Подбирать материалы и текстурировать поверхности моделей.
3. Выполнять визуализацию сцен.
4. Согласовывать параметры модели с параметрами других моделей, разработанных другими участниками проекта.

5. Осуществлять подготовку моделей для печати
6. Умение ставить цель по созданию творческой работы, планировать достижение этой цели;
7. умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла;
8. умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте; умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
9. умение планировать учебное сотрудничество с педагогом и сверстниками, способы взаимодействия; представление о сферах применения трехмерного моделирования.

10. После освоения программы обучающиеся будут **владеть следующими навыками:**

- генерировать свои идеи;
- выполнять скетчи;
- макетировать;
- создавать 3D модели в программе ZBlender;
- создавать презентацию в программе Microsoft Office PowerPoint;
- работать с презентацией и проектом;
- находить нестандартные пути решения задач.

1. Учебно-тематический план

№	Название раздела, темы	Количество часов			Форма
		Всего	Теория	Практика	
	Введение. Техника безопасности при работе с 3Д принтером.	2	2		Беседа
Основы работы в программе Blender (12ч.)					
1.	Знакомство с программой Blender. Демонстрация возможностей, элементы интерфейса Blender.	6	2	4	Визуальный
2.	Простая визуализация и сохранение растровой картинки.	6	2	4	Визуальный

Объемное моделирование объектов (32 ч.)					
3.	Объекты природы: растения, животные, птицы, насекомые.	16	2	14	Выставка
4.	Предметный мир: предметы быта, украшения, транспорт и др.	16	2	14	Выставка
Исследовательская и конструкторская деятельность (20 ч.)					
5.	Знакомство с творческим проектом. Групповые проекты.	10	1	8	Презентация
6.	Индивидуальные творческие проекты.	10	1	8	Презентация
Творческая мастерская (6ч.)					
7.	Моделирование по собственному замыслу	2	0	2	Выставка
	Моделирование по собственному замыслу	2	0	2	Выставка
8.	Итоговое занятие.	2	-	2	Презентация
Итого		72	9	27	

Содержание программы

Введение. Техника безопасности при работе с 3Д принтером. (1ч.)

Теория: Инструктаж по правилам безопасности при работе с электрическими приборами, правила использования горячей 3D принтера. Правила работы в лаборатории и организация рабочего места. Знакомство с конструкцией горячей 3D принтера. Предохранение от ожогов. Заправка и замена пластика.

Основы работы в программе Blender (4 ч.)

Тема 1. Знакомство с программой Blender. Демонстрация возможностей, элементы

интерфейса Blender.

Теория: Знакомство с программой Blender. 3D графика. Демонстрация возможностей, элементы интерфейса программы Blender. Структура окна программы. Панели инструментов.

Практика: Основные операции с документами. Примитивы, работа с ними. Выравнивание и группировка объектов. Сохранение сцены. Внедрение в сцену объектов. Простая визуализация и сохранение растровой картинки.

Тема 2. Простая визуализация и сохранение растровой картинки. Практическая работа «Мебель».

Теория: правила работы с модификаторами, логическую операцию Boolean. **Практика:** Добавление объектов. Режимы объектный и редактирования. Клонирование объектов. Экструдирование (выдавливание) в Blender. Назначение и настройка модификаторов.

Добавление материала. Свойства материала. Текстуры в Blender.

Объемное моделирование объектов (15 ч.)

Тема 3. Объекты природы: растения, животные, птицы, насекомые.

Теория: Изучение особенностей строения объекта в природе, стилизация форм. Передача природных форм приёмами моделирования Зд принтером. Значение чертежа. Техника рисования на плоскости. Техника рисования в пространстве.

Практика: Практическая работа: «Создание объёмной фигуры, состоящей из плоских деталей «Насекомые» и др.

Тема 4. Предметный мир: предметы быта, украшения, транспорт и др.

Теория: Изучение особенностей строения предметов в реальности, стилизация форм. Передача природных форм приёмами моделирования Зд принтером.

Практика: Создание трёхмерных объектов. Практическая работа: «Велосипед», «Ажурный зонтик» и др.

Исследовательская и конструкторская деятельность (10 ч.)

Тема 5. Знакомство с творческим проектом. Групповые проекты.

Теория: Технология работы над творческим проектом. Навыки работы в киностудии.

Практика: Создание и защита проекта «В мире сказок». Сказочный персонаж. Сцена сказки. Сказочные атрибуты. Видеоролик в движении.

Тема 6. Индивидуальные творческие проекты.

Теория: Подбор тематики проекта.

Практика: Создание и защита проекта. Видеоролик в движении.

Творческая мастерская (4 ч.)

Тема 7. Моделирование по собственному замыслу.

Практика: Изготовление объемных объектов по собственным эскизам в соответствии с заданной тематикой в номинациях: «Предметный мир», «Объекты природы».

Тема 8. Итоговое занятие.

Практика: Оформление выставки творческих работ.

Формы аттестации планируемых результатов и их периодичность

В результате освоения программы происходит развитие личностных качеств,

общекультурных и специальных знаний, умений и навыков, расширение опыта творческой деятельности. Контроль или проверка результатов обучения является обязательным компонентом процесса обучения: контроль имеет образовательную, воспитательную и развивающую функции.

Кроме знаний, умений и навыков, содержанием проверки достижений является социальное и общепсихологическое развитие обучающихся, поскольку реализация программы не только формирует знания, но и воспитывает и развивает. Содержанием контроля является мотивация к обучению и творческой деятельности, а также такие социальные качества, как чувство ответственности, моральные нормы и поведение (наблюдение, диагностические методики).

Формы промежуточной аттестации: педагогическое наблюдение, проект, выставка. Контроль усвоенных знаний и навыков осуществляется в каждом модуле во время проведения контрольно-роверочных мероприятий. На усмотрение педагога контроль может также осуществляться по каждой теме модуля.

Основной формой промежуточной аттестации является практическая работа.

Проверка достигаемых обучающихся образовательных результатов производится в следующих формах:

- 1 текущий рефлексивный самоанализ, контроль и самооценка обучающимися выполняемых заданий;
- 2 взаимооценка обучающимися работ друг друга или работ, выполненных в группах;
- 3 публичная защита выполненных обучающимися творческих работ (индивидуальных и групповых);
- 4 текущая диагностика и оценка педагогом деятельности обучающихся;
- 5 итоговая оценка деятельности и образовательной продукции обучающегося в соответствии сего индивидуальной образовательной программой по курсу;
- 6 итоговая оценка индивидуальной деятельности обучающегося педагогом, выполняемая в форме образовательной характеристики.

Предметом контроля и оценки являются внешние образовательные продукты обучающихся.

Качество ученической продукции оценивается следующими способами:

1. по количеству творческих элементов в модели; по степени его оригинальности;
2. по художественной эстетике модели;
3. по практической пользе модели и удобству его использования.

Текущий контроль усвоения материала планируется осуществлять путем устного опроса, собеседования, анализа результатов деятельности, самоконтроля, индивидуального устного опроса и виде самостоятельных, практических и творческих работ. Предметом диагностики и контроля являются внешние образовательные продукты учеников (созданные модели, сцены и т.п.), а также их внутренние личностные качества (освоенные способы деятельности, знания, умения), которые относятся к целям и задачам курса.

Уровень развития у учащихся личностных качеств определяется на основе сравнения результатов их диагностики в начале и конце курса. С помощью методики, включающей наблюдение, тестирование, анализ образовательной продукции обучающихся, учитель оценивает уровень развития личностных качеств обучающихся по параметрам,

сгруппированным в определенные блоки: технические качества, дизайнерские, коммуникативные, креативные, когнитивные, оргдеятельностные, рефлексивные.

Итоговый контроль проводится в конце всего курса. Он может иметь форму зачета олимпиады или защиты творческих работ. Данный тип контроля предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем заявленным целям и направлениям курса. Формой итоговой оценки каждого обучающегося выступает образовательная характеристика, в которой указывается уровень освоения им каждой из целей курса и каждого из направлений индивидуальной программы ученика по курсу.

В целях развития умений и навыков **рефлексивной деятельности** особое внимание уделено способности обучающихся самостоятельно организовывать свою учебную деятельность (постановка цели, планирование, определение оптимального соотношения цели и средств и другое), оценивать её результаты, определять причины возникших трудностей и пути их устранения, осознавать сферы своих интересов и соотносить их со своими учебными достижениями, чертами своей личности.

РАЗДЕЛ II
КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В процессе реализации программы наставником используются такие педагогические технологии как технология индивидуализации обучения, технология коллективного взаимообучения, технология дифференцированного и разноуровневого обучения, технология проблемного обучения, технология проектной деятельности, технология игровой деятельности, технология решения изобретательских задач. Используется: демонстрационный материал (презентации), раздаточный материал - карточки по темам, таблицы

Методы обучения и воспитания

- практические (упражнения, задачи);
- словесные (рассказ, беседа, инструктаж, чтение справочной литературы);
- наглядные (демонстрация мультимедийных презентаций, фотографии);
- проблемные (методы проблемного изложения) — обучающимся даётся часть готового знания;
- эвристические (частично-поисковые) — обучающимся предоставляется большая возможность выбора вариантов;
- исследовательские — обучающиеся сами открывают и исследуют знания;
- иллюстративно -объяснительные репродуктивные;
- конкретные и абстрактные, синтез и анализ, сравнение, обобщение, абстрагирование, классификация, систематизация, т. е. методы как мыслительные операции, индуктивные, дедуктивные.

Формы организации образовательного процесса

Индивидуальная, индивидуально-групповая и групповая (в зависимости от поставленной учебной задачи на конкретном занятии).

Алгоритм учебного занятия

- 4 Организационный момент;
- 5 Объяснение задания (теоретические знания, получаемые на каждом занятии, помогают учащимся узнавать, обогащая запас общих знаний);
- 6 Практическая часть занятия;
- 7 Подведение итогов;
- 8 Рефлексия.

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Материально-техническое обеспечение:

Для успешной реализации программы необходимы следующие условия:

Рабочее место для каждого обучающегося должно быть оборудовано в соответствии с его ростом и иметь ПК, монитор, клавиатуру и компьютерную мышь (или ноутбук).

Оборудование и мебель:

1. ПК (из расчета 1 ПК на 1 обучающегося + 1 для педагога);
2. ОС: Windows XP и выше, Linux.
3. Программы: «КОМПАС-ЭБ LT V12», «FreeCAD», «Poligon», «Open Office», «Blender»

4. Выход в сеть Интернет.
5. Медиа проектор, экран.
6. 3D принтер
7. Учебные и компьютерные столы и стулья в соответствии с ростом детей.
8. Учебный (компьютерный) стол и стул для педагога
9. Классная доска (классическая или интерактивная).
10. Шкафы для хранения материалов, инструментов и конструкторов Материалы, и инструменты:
 11. Ручной инструмент
 12. Акриловые краски
 13. Клей: ПВА, Титан, и др.

Оценочные материалы

Основными критерием эффективности занятий по данной программе является оценка знаний и умений воспитанников; используются следующие формы контроля:

1. вводный (устный опрос);
2. текущий (тестовые задания, игры, практические задания, упражнения)
3. тематический (индивидуальные задания, тестирование);
4. итоговый (коллективные творческие работы, создание проектов).

Кроме этого, для контроля знаний используется рейтинговая система.

Усвоение теоретической части курса проверяется с помощью тестов. Каждое практическое занятие оценивается определенным количеством баллов.

В рамках курса предусматривается проведение нескольких тестов и, следовательно, подсчет промежуточных рейтингов (количество баллов за тест и практические задания).

Итоговая оценка выставляется по сумме баллов за все тесты и практические занятия по следующей схеме

- менее 50% от общей суммы баллов (синий кружок)
- от 50 до 70% от общей суммы баллов (зеленый кружок)
- от 70 до 100% от общей суммы баллов (красный кружок)

Итоги реализации программы оцениваются по результатам участия воспитанников районных и областных конкурсах и соревнований 3D моделирования.

Критерии оценки ЗУН обучающихся

Оценки	Низкий	Средний	Высокий
Оцениваемые[^] параметры			
Уровень теоретических знаний			
	Обучающийся знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки	Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуется дополнительные вопросы.	Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержаный ответ, демонстрирующий полное владение материалом.
Уровень практических навыков и умений			
Работа с оборудованием (3D - принтер), техника безопасности	Требуется постоянный контроль педагога за выполнением правил потехнике	Требуется периодическое напоминание о том, как работать с оборудованием.	Четко и безопасно работает с оборудованием.
Способность изготовления модели по образцу	Не может изготовить модель по образцу без помощи педагога.	Может изготовить модель по образцу при подсказке	Способен изготовить модель по образцу.
Степень самостоятельности изготовления модели	Требуется постоянные пояснения педагога при изготовление модели.	Нуждается в пояснении последовательности работы, но способен после объяснения к самостоятельным	Самостоятельно выполняет операции при изготовлении модели.
Качество выполнения работы			
	Модель в целом получена, но требует серьёзной доработки.	Модель требует незначительной корректировки	Модель не требует исправлений.

Список литературы

Литература для педагогов:

1. Белухин Д.А. Личностно ориентированная педагогика в вопросах и ответах: учебное пособие.-М.: МПСИ, 2006.- 312с.
 2. Богуславский А.А. Образовательная система КОМПАС 3D LT.
 3. Богуславский А.А. Программно-методический комплекс № 6. Школьная система автоматизированного проектирования. Пособие для учителя // Москва, КУДИЦ,1995г
 4. Большаков В.П. Основы 3D-моделирования / В.П. Большаков, А.Л. Бочков.- СПб.: Питер, 2013.- 304с.
 5. Менчинская Н.А. Проблемы обучения, воспитания и психического развития ребёнка: Избранные психологические труды/ Под ред. Е.Д.Божович. - М.: МПСИ; Воронеж: НПО «МОДЭК», 2004. - 512с.
 6. Потемкин А. Инженерная графика. Просто и доступно. Издательство «Лори», 2000г. Москва - 491с.
 7. Потемкин А. Трехмерное твердотельное моделирование. - М: Компьютер Пресс, 2002- 296с.ил
 8. Путина Е.А. Повышение познавательной активности детей через проектную деятельность // «Дополнительное образование и воспитание» №6(164) 2013. -С.34-36.
 9. Пясталова И.Н. Использование проектной технологии во внеурочной деятельности // «Дополнительное образование и воспитание» №6(152) 2012. - С.14.
 10. Третьяк, Т. М. Фарафонов А. А в «Пространственное моделирование и проектирование в программной среде Компас 3D LT-М.: СОЛОН- ПРЕСС, 2004 г., 120 с. (Серия «библиотека студента и школьника»)
 11. Хромова Н.П. Формы проведения занятий в учреждениях ДОД деятельность // «Дополнительное образование и воспитание» №9(167) 2013. - С.10-13.
 12. <http://www.ascon.ru>. Сайт фирмы АСКОН.
 13. http: /edu.ascon.ru/ Методические материалы размещены на сайте «КОМПАС в образовании»
 14. 3dtoday.ru - энциклопедия 3D печати
 - 15.
- Литература для обучающихся:**
1. http:// edu.ascon.ru/ Методические материалы размещены на сайте «КОМПАС в образовании»
 2. <http://www.ascon.ru>. Сайт фирмы АСКОН.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. <http://www.123dapp.com/design>
2. <http://www.autodesk.com/products/fusion-360/learn-training-tutorials>
3. <http://www.123dapp.com/design>
4. https://www.youtube.com/watch?v=w_X2uoD_UKI
5. https://www.youtube.com/watch?v=KK_g_jiJl0A
6. <https://www.youtube.com/watch?v=hHXHiboMyaU>
7. <http://autodeskeducation.ru/winterschool2016/masterclasses/>
8. <http://make-3d.ru/articles/chto-takoe-3d-pechat/>
9. <https://www.youtube.com/watch?v=EQ-W4qxF5Sk>
10. <http://3dwiki.ru/kak-rabotaet-3d-printer-bazovye-ponyatiya-i-nekotorye-vazhnye-terminy/>
11. <https://www.youtube.com/watch?v=gWBV5vxKj0w>