МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ КАРСУНСКАЯ СРЕДНЯЯ ШКОЛА ИМЕНИ Д.Н.ГУСЕВА

Рассмотрена и принята на заседании Утверждаю:

педагогического совета Директор МБОУ КСШ

Протокол № 6 имени Д.Н.Гусева

от 31 мая 2023г. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н.А.Кабакова

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ**

**ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**технической направленности**

**«3D моделирование и прототипирование»**

Уровень программы: **стартовый**

Срок реализации программы - **1 год**

Возраст обучающихся: **10-12 лет**

Автор-разработчик:

Статёнина Галина Анатольевна

педагог дополнительного образования

**Карсун, 2023г.**

**Оглавление**

|  |  |
| --- | --- |
| **1. Комплекс основных характеристик программы** | **03 стр.** |
| 1.1. Пояснительная записка | 03 стр. |
| 1.2. Содержание программы | 12 стр. |
| **2. Комплекс организационно-педагогических условий** | **16 стр.** |
| 2.1. Календарный учебный график | 16 стр. |
| 2.2. Условия реализации программы | 26 стр. |
| 2.3. Форма аттестации и оценочные материалы | 29 стр. |
| 2.4. Список литературы | 39 стр. |
|  |  |

1. **Комплекс основных характеристик программы**

**1.1.ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Дополнительная общеразвивающая программа «3D-моделирование и прототипирование»**технической** направленности, целью которой является получение детьми дополнительного образования в области новых информационных технологий.

**Нормативно-правовое обеспечение программы.** В настоящее время содержание, роль, назначение и условия реализации программ дополнительного образования закреплены в следующих нормативных документах:

1.Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 2, ст. 15, ст.16, ст.17, ст.75, ст. 79);

2. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года;

3. Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. № 629 “Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам”;

4. 5.Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ № 09-3242 от 18.11.2015 года;

5.СП 2.4.3648-20 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи;

6.Нормативные документы, регулирующие использование сетевой формы:

Письмо Минобрнауки России от 28.08.2015 года № АК – 2563/05 «О методических рекомендациях» вместе с (вместе с Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с ипользованием сетевых форм реализации образовательных программ);

7.Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. N 882/391 "Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;

8.Нормативные документы, регулирующие использование электронного обучения и дистанционных технологий:

9.Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 года № 816 «Порядок применения организациями, осуществляющих образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»

10.«Методические рекомендации от 20 марта 2020 г. по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»;

11.Устав МБОУ Карсунская СШ им.Д.Н.Гусева(Постановление администрации МО «Карсунский район Ульяновской области от 27.04.2018 г № 168);

12.Положение об организации и осуществлении образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения Карсунской средней школе имени Д.Н.Гусева.**.**

13.Локальные акты МБОУ Карсунская СШ им.Д.Н.Гусева:

* Положение о приёме, переводе, отчислении и восстановлении обучающихся;
* Правила внутреннего распорядка обучающих;
* Положение об организации образовательной деятельности с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Программа объединения «3D-моделирование и прототипирование» ориентирована на развитие конструкторских способностей детей и формирование пространственного представления за счет освоения базовых возможностей среды трехмерного компьютерного моделирования.

**Актуальность программы** заключается в том, что у современных школьников существует необходимость:

* формирования и развития информационной культуры: умения работать с разными источниками.
* развития исследовательских умений, умения общаться, умения взаимодействовать, умения доводить дело до конца.
* развития памяти, внимательности и наблюдательности, творческого воображения и фантазии через моделирование 3D-объектов.
* развития информационной культуры за счет освоения информационных и коммуникационных технологий.
* формирования технологической грамотности.
* развития стратегического мышления.
* получения опыта решения проблем с использованием проектных технологий.

Программа соотносится с тенденциями развития дополнительного образования и согласно Концепции развития дополнительного образования, федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование» и способствует:

* формированию и развитию информационной культуры: умения работать с разными источниками;
* развитию исследовательских умений, умения общаться, умения взаимодействовать, умения доводить дело до конца;
* развитию памяти, внимательности и наблюдательности, творческого воображения и фантазии через моделирование 3D-объектов;
* развитию информационной культуры за счет освоения информационных и коммуникационных технологий;
* формированию технологической грамотности;
* развитию стратегического мышления;
* получению опыта решения проблем с использованием проектных технологий;
* достижению метапредметных результатов, что является востребованным в сегодняшнем образовании и поможет учащимся в дальнейшей жизни;
* самоопределению в выборе профессии, востребованных современным обществом, связанных с компьютерным моделированием: строительное моделирование, биологическое моделирование, медицинское моделирование, 3D-дизайн, 3D-анимация, 3D-архитектура и т.д.

Содержание программы «3D-моделирование и прототипирование» не ограничивается какой-либо одной областью знаний, а это переплетение истоков общих знаний о мире, законах физики и механики, с умением творчески представить свое видение, понимание окружающих объектов и явлений.

**Новизна программы** в том, что развитие навыков трехмерного моделирования и объемного мышления будет способствовать дальнейшему формированию взгляда обучающихся на мир, раскрытию роли информационных технологий в формировании естественнонаучной картины мира, формированию компьютерного стиля мышления, подготовке обучающихся к жизни в информационном обществе. 3D-моделирование сложных трехмерных объектов применяется в архитектуре, строительстве, энергосетях, инженерии, дизайне интерьеров, ландшафтной архитектуре, градостроительстве, дизайне игр, кинематографе и телевидении, деревообработке, 3-D печати, образовании и др.

Программа объединения «3D-моделирование и прототипирование» предназначена для учащихся 9-16 лет, проявивших интерес к техническому творчеству, демонстрирующихвысокий уровень способностей к конструкторской (исследовательской и т.п.) деятельности.

**Отличительная особенность данной программы** состоит в том, что она является мощным образовательным инструментом, который не только позволяет привить обучающемуся привычку использовать готовое, а обучает создавать прототипы и необходимые детали, воплощая свои конструкторские и дизайнерские идеи. Важным аспектом Программы является использование в процессе обучения бесплатного программного обеспечения OpenSCAD–программа, позволяющая создавать трехмерные твердотельные объекты.

**Педагогическая целесообразность.**

При изучении основ моделирования у обучающихся формируется не только образное и абстрактное мышление, навыки работы с трехмерной графикой, но и практические навыки работы с 3D-программами, которые могут быть применены в компьютерном дизайне, дизайне интерьера, науке, образовании, архитектурном проектировании, «виртуальной археологии», в современных системах медицинской визуализации, в подготовке научно-популярных видеороликов, во многих современных компьютерных играх, в мультипликации, Web-дизайне, а также, как элемент кинематографа, телевидения, печатной продукции и во многих других областях.

**Адресат программы.**

Программа кружка «3D-моделирование и прототипирование» предназначена для учащихся 10-12лет, проявивших интерес к техническому. Младший школьный возраст — самый благоприятный для творческого развития. В этом возрасте учащимся нравится решать проблемные ситуации, находить сходство и различие, определять причину и следствие. Ребятам интересны творческие мероприятия, в ходе которых можно высказать свое мнение и суждение. Самому решать проблему, участвовать в дискуссии, отстаивать и доказывать свою правоту.

Принимаются все желающие, специальный отбор не проводится.

**Уровень программы:** стартовый

**Срок освоения программы.**

Срок освоения программы рассчитан на 1 год обучения – 144 часа.

**Объём программы** делится на 2 модуля 64 +80=144 учебных часа. Программа рассчитана на 1 год обучения с периодичностью занятий – 2 раза в неделю по 2 часа с одной группой (по 45 минут с 10-минутным перерывом).

**Режим занятий по программе**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Год обучения | Количество учебных часов | Число занятий в неделю | Продолжительность занятия (часов) |
| 1 | 64/80 | 2 | 2 |
| Всего: | 144 | 2 | 2 |

**Форма обучения:**очная

***Принципы комплектования группы***: Прием обучающихся в объединение проводится по их желанию и согласию родителей и законных представителей. Занятия по данной программе проводятся в группе, наполняемостью не более 10-15 человек.

***Сетевая форма.***

При реализации программы используется потенциал библиотек, музеев (обучающий вебинар, просмотр учебного фильма, самостоятельная работа с различными источниками информации, изучение общественного мнения в социальных сетях Интернет, самостоятельная работа исследовательского и проектного характера).В случае реализации программы в условиях сетевого взаимодействия вопросы по реализации программы регулируются договором о сетевом взаимодействии. Для наиболее полного удовлетворения запросов обучающихся и их родителей наряду с очной формой, программа может быть реализована в режиме дистанционного обучения.

**Формы проведения занятий:** теоретические занятия,практические занятия, комплексные занятия, презентация работ, открытое занятие для родителей, консультация, защита работ.

**Цели и задачи**

**Цель программы :**развитие конструкторских способностей детей и формирование пространственного представления за счет освоения базовых возможностей среды трехмерного компьютерного моделирования, научить решению задач моделирования объёмных объектов средствами информационных технологий.

**Обучающие задачи:**

* познакомить учащихся с основами работы на компьютере, основными частями ПК, назначением и функциями устройств, входящих в состав компьютерной системы;
* познакомить с системами 3D-моделирования и сформировать представление об основных технологиях моделирования;
* научить основным приемам и методам работы в 3D-системе;
* научить создавать базовые детали и модели;
* научить создавать простейшие 3D-модели твердотельных объектов;
* научить использовать средства и возможности программы для создания разных моделей.

**Развивающие задачи:**

* формирование и развитие информационной культуры: умения работать с разными источниками;
* развитие исследовательских умений, умения общаться, умения взаимодействовать, умения доводить дело до конца;
* развитие памяти, внимательности и наблюдательности, творческого воображения и фантазии через моделирование 3D-объектов;
* развитие информационной культуры за счет освоения информационных и коммуникационных технологий;
* формирование технологической грамотности;
* развитие стратегического мышления;
* получение опыта решения проблем с использованием проектных технологий.

**Воспитательные задачи:**

* сформировать гражданскую позицию, патриотизм и обозначить ценность инженерного образования;
* воспитать чувство товарищества, чувство личной ответственности во время подготовки и защиты проекта, демонстрации моделей объектов;
* сформировать навыки командной работы над проектом;
* сориентировать учащихся на получение технической инженерной специальности;
* научить работать с информационными объектами и различными источниками информации;
* приобрести межличностные и социальные навыки, а также навыки общения.

Эффективность обучения «3D-моделирование и прототипирование» зависит от организации занятий, проводимых с применением методов по способу получения знаний:

* + Репродуктивный – воспроизводство знаний и способов деятельности (форма: собирание моделей и конструкций по образцу, беседа, упражнения по аналогу);
  + Объяснительно – иллюстративный – представление информации различными способами (объяснение, рассказ, беседа, инструктаж, демонстрация и т.д.)
  + Эвристический - метод творческой деятельности (создание творческих моделей и т.д.);
  + Частично-поисковый – решение проблем с помощью педагога;
* Поисковый – самостоятельное решение проблемы;
* Метод проблемного изложения - постановка проблем педагогом, решение ее самим педагогом, соучастие обучающихся при решении;
* Метод проектов.
* Проектно-ориентированное обучение - это систематический учебный метод, вовлекающий учащихся в процесс приобретения знаний и умений с помощью широкой исследовательской деятельностью, базирующихся на комплексных, реальных вопросах и тщательно проработанных заданиях.

Метод отслеживания результативностиовладения учащимися программы – наблюдение за детьми в процессе работы, опрос, коллективные и самостоятельные творческие работы, практические работы, готовые работы.

**Формы организации деятельности учащихся на занятии:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индивидуальная | Парная | Фронтальная |
| Решение задач | Практические занятия | Теоретические занятия, беседы, дискуссия,  практическая работа |

**Планируемые результаты**

**Предметные:**

* + - Освоят элементы технологии проектирования в 3D системах и будут применять знания и умения при реализации исследовательских и творческих проектов;
    - приобретут навыки работы в среде 3D моделирования и освоят основные приемы и технологии при выполнении проектов трехмерного моделирования;
    - освоят основные приемы и навыки создания и редактирования чертежа с помощью инструментов 3D среды;
    - овладеют понятиями и терминами информатики и компьютерного 3D проектирования:
    - овладеют основными навыками по построению простейших чертежей в среде 3D моделирования:
    - научатся печатать с помощью 3D принтера базовые элементы и по чертежам готовые модели.

**Метапредметные:**

* + - смогут составлять план исследования и использовать навыки проведения исследования с 3D моделью:
    - освоят основные приемы и навыки решения изобретательских задач и научатся использовать в процессе выполнения проектов;
    - усовершенствуют навыки взаимодействия в процессе реализации индивидуальных и коллективных проектов;
    - будут использовать знания, полученные за счет самостоятельного поиска в процессе реализации проекта;
    - освоят основные этапы создания проектов от идеи до защиты проекта и научатся применять на практике;
    - освоят основные обобщенные методы работы с информацией с использованием программ 3D моделирования.

**Личностные:**

* смогут работать индивидуально, в малой группе и участвовать в коллективном проекте;
* смогут понимать и принимать личную ответственность за результаты коллективного проекта;
* смогут без напоминания педагога убирать свое рабочее место, оказывать помощь другим учащимся.
* будут проявлять творческие навыки и инициативу при разработке и защите проекта.
* смогут работать индивидуально, в малой группе и участвовать в коллективном проекте;
* смогут взаимодействовать с другими учащимися вне зависимости от национальности, интеллектуальных и творческих способностей;

**1.2.Содержание программы**

**Учебный план на 2023-2024 уч. Год**

**1 модуль**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N п/п** | **Название раздела, темы** | **Количество часов** | | | **Форма контроля** |
| **Всего** | **Теория** | **Практика** |
| 1. | Введение. Основные понятия 3D и 2D графики | 4 | 2 | 2 | Тест |
| 2 | Знакомство с технологией 3D-печати на основе 3D-ручек. | 12 | 2 | 10 | Выставка |
| 3. | Базовые инструменты | 8 | 4 | 4 | Практическая работа. Устный опрос. |
| 4. | Навигация в сцене | 8 | 2 | 6 | Практическая работа. Устный опрос. |
| 5. | Инструменты и опции редактирования | 16 | 2 | 14 | Практическая работа. Устный опрос. |
| 6. | Построение моделей при помощи 3D-сканера | 16 | 2 | 14 | Конкурс  (Защита проекта) |
|  | **Итого** | **64** | **14** | **50** |  |
| **2 модуль** | | | | | |
| 7. | Построение моделей при помощи 3D-сканера | 28 | 2 | 26 | Конкурс  (Защита проекта) |
| 8. | Рабочая визуализация. Работа с режущим плоттером. | 20 | 4 | 16 | Практическая работа. Устный опрос. |
| 9. | Печать 3D моделей | 12 | 2 | 10 | Практическая работа. Устный опрос. |
| 10. | Творческие проекты | 20 | 2 | 18 | Конкурс  (Защита проекта) |
|  | **Итого** | **80** | **10** | **70** |  |
|  | **Всего** | **144** | **30** | **114** |  |

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА**

***Модуль 1***

***1.Введение. Основные понятия 3D и 2D графики.***

**Теория**. Инструктаж по технике безопасности.

Понятия - 2D и 3D тела, поверхности, кривые, полигоны. Камеры. Навигация, проекции.

**Практика**. Работа с мерительными инструментами.

**Форма контроля**. Тест

**Оборудование:** ноутбуки, мышь компьютерная, программное обеспечение для 2D-3D моделирования (КОМПАС 3D, SketchUp);

***2.Знакомство с технологией 3D-печати на основе 3D-ручек.***

**Теория**. Знакомство с технологией 2D,3D-печати на основе 3D-ручек.

**Практика**. Создание шаблонов для плоских и объёмных фигур. Распечатка их на МФУ. Доработка и доводка деталей многофункциональным инструментом (мультитулом).

**Форма контроля**. Мини выставка.

**Оборудование.** 3D-ручки, комплект расходных материалов для 3D-ручки, многофункциональное устройство (МФУ), многофункциональный инструмент (мультитул);

***3.Базовые инструменты***

**Теория**. Интерфейс КОМПАС 3D (Google SketchUp). Основные инструменты. Выбор. Компонент. Ластик. Палитра. Инструменты рисования: Линия, Дуга, От руки, Прямоугольник, Окружность, Многоугольник.

**Практика.** Работа в программе КОМПАС 3D.

**Форма контроля**. Практическая работа. Устный опрос.

**Оборудование:** ноутбуки, мышь компьютерная, программное обеспечение для 2D-3D моделирования (КОМПАС 3D, SketchUp);

***4.Навигация в сцене***

**Теория**. Камера. Вращение. Панорамирование. Лупа. Окно увеличения. Показать все. Предыдущий вид. Следующий вид. Виды.

**Практика.** Работа в программе КОМПАС 3D. Построение простейших 2D-3D моделей.

**Форма контроля**. Практическая работа. Устный опрос.

**Оборудование:** ноутбуки, мышь компьютерная, программное обеспечение для 2D-3D моделирования (КОМПАС 3D, SketchUp);

***5.Инструменты и опции редактирования***

**Теория.** Изучение инструментов проектирование и редактирование 2D и 3D-моделей. Вдавить и Вытянуть. Следуй за мной. Контур. Перемещение. Вращение. Масштабирование. Плоские и Криволинейные поверхности. Смягчение и сглаживание ребер.

**Практика.** Работа в программе КОМПАС 3D. Построение простейших 2D-3D моделей.

**Форма контроля**. Практическая работа. Устный опрос.

**Оборудование:** ноутбуки, мышь компьютерная, программное обеспечение для 2D-3D моделирования (КОМПАС 3D, SketchUp);

***6.Построение моделей при помощи 3D-сканера***

**Теория**. Изучение принципов работы 3D-сканера. Изучение методов проектирования.

**Практика.** Сканирование объектов на3D-сканере. Моделирование проекта с применением объектов отсканированных в 3D.

**Форма контроля.** Конкурс (Защита проекта)

**Оборудование:** ноутбуки, мышь компьютерная, 3D- сканнер Shining, программное обеспечение для 2D-3D моделирования (КОМПАС 3D, SketchUp);

***Модуль 2***

***7.Построение моделей при помощи 3D-сканера***

**Теория**. Изучение методов проектирования. Редактирование проекции в программе. Группа. Выбор в быстрой последовательности. Выбор и создание группы через контекстное меню. Фиксация группы. Инфо по элементу. Редактирование внутри группы. Измерения. Инфо по модели. Единицы измерения. Строим точно. Управление инструментами рисования. Линия. Дуга. Прямоугольник. Поменять стороны поверхности. Окружность. Многоугольник. Управление фокусным расстоянием объектива. Управление инструментами модификаций. Вдавить / Вытянуть. Следуй за мной. Контур. Перемещение. Вращение. Масштабирование. Конструкционные инструменты. Рулетка. Транспортир. Оси. Строим модель в размерах.

**Практика.** Моделирование проекта с применением объектов отсканированных в 3D.

**Форма контроля.** Конкурс (Защита проекта)

**Оборудование:** ноутбуки, мышь компьютерная, 3D- сканнер Shining, программное обеспечение для 2D-3D моделирования (КОМПАС 3D, SketchUp);

***8.Рабочая визуализация. Работа с режущим плоттером.***

**Теория.** Основы 2D-моделирование и особенности раскроя материала на режущем плоттере. Изучение основ работы с режущим плоттером и методов проектирования 2D-моделей в КОМПАС 3D.

**Практика.** Работа на режущем плоттере, проектирование моделей в КОМПАС 3D.

**Форма контроля.** Практическая работа. Устный опрос.

**Оборудование:** ноутбуки, мышь компьютерная, режущий плоттер, программное обеспечение для 2D-3D моделирования (КОМПАС 3D, SketchUp);

***9. Печать 3D моделей***

Теория. Основные правила и инструкции по работе с 3D принтером. Изучение форматов печати STL, G-код

Практика. Разработка моделей для печати на 3D принтере. Подготовка к печати. Печать моделей. Обработка мультитулом. Обратная разработка деталей.

**Форма контроля.** Практическая работа. Устный опрос.

**Оборудование:** ноутбуки, мышь компьютерная, 3D-принтер с закрытым корпусом, программное обеспечение для 2D-3D моделирования (КОМПАС 3D, SketchUp).

***10.Творческие проекты***

**Теория. *Правила выполнения проектов.***

**Практика.** Выполнение творческих заданий и мини-проектов по созданию 3D моделей в редакторе трехмерной графики КОМПАС 3D(Google Sketchup и САПР ), с последующей реализацией в 3D-печати.

**Форма контроля.** Конкурс (Защита проекта)

**Оборудование:** ноутбуки, мышь компьютерная, 3D-принтер с закрытым корпусом, программное обеспечение для 2D-3D моделирования (КОМПАС 3D, SketchUp).

**2. Комплекс организационно-педагогических условий**

**2.1 Календарный учебный график на 2023-2024 уч.год**

Год обучения -1

Количество учебных недель-36

Количество учебных дней-72

1 модуль

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Месяц** | | **Число** | **Время проведения занятия** | **Форма занятия** | **Кол-во часов** | **Тема занятия** | **Место проведения** | **Форма контроля** |
| 1. D | сентябрь | | 03 | 15.00  16.40 | Теоретическое занятие. | 2 | Введение. Основные понятия 3D и 2D графики | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Опрос |
|  | сентябрь | | 05 | 15.00  16.40 | Теоретическое занятие. | 2 | Графические системы КОМПАС. Запуск программы КОМПАС. Интерфейс системы | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Опрос |
|  | сентябрь | | 09 | 15.00  16.40 | Теоретическое занятие. | 2 | Знакомство с технологией 2D,3D-печати на основе 3D-ручек | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Подготовка сообщений |
|  | сентябрь | | 11 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Создание шаблонов для плоских и объёмных фигур. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Подготовка сообщений |
|  | сентябрь | | 16 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Выполнение плоских фигур | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Выполнение упражнений |
|  | сентябрь | | 18 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Выполнение объёмных фигур | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
|  | сентябрь | | 23 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Выполнение объёмных фигур | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Выполнение упражнений |
|  | сентябрь | | 25 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Доработка и доводка деталей | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
|  | октябрь | | 02 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Интерфейс КОМПАС 3D ( Google Sketchup). Основные инструменты | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Выполнение упражнений |
|  | октябрь | | 07 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие | 2 | Выбор. Компонент. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
|  | октябрь | | 09 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Ластик. Палитра. Инструменты рисования: | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
|  | октябрь | | 14 | 15.00  16.40 | Теоретическое занятие. | 2 | Линия, Дуга, От руки, Прямоугольник, Окружность, Многоугольник. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Опрос,  практическая работа |
|  | октябрь | | 16 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Навигация в сцене | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
|  | октябрь | | 21 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Камера. Вращение. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
|  | октябрь | | 23 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Панорамирование. Лупа. Окно увеличения. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
|  | октябрь | | 28 | 15.00  16.40 | Открытое занятие для родителей. | 2 | Показать все. Предыдущий вид. Следующий вид. Виды. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Выполнение творческих занятий. |
|  | ноябрь | | 11 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Изучение инструментов проектирование и редактирование 2D и 3D-моделей. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
|  | ноябрь | | 13 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Вдавить и Вытянуть. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
|  | ноябрь | | 18 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Следуй за мной. Контур. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
|  | ноябрь | | 20 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Перемещение. Вращение | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
|  | ноябрь | | 25 | 15.00  16.40 | Консультация | 2 | Масштабирование. Плоские и Криволинейные поверхности. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Наблюдение, практическая работа |
|  | ноябрь | | 27 | 15.00  16.40 | Презентация работ | 2 | Смягчение и сглаживание ребер. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Комплексный анализ работ |
|  | ноябрь | | 02 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Построение простейших 2D-3D моделей в КОМПАС 3D | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
|  | ноябрь | | 04 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Построение простейших 2D-3D моделей в КОМПАС 3D | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
|  | лекабрь | | 09 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Построение моделей при помощи 3D-сканера. Строение, особенности. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
|  | лекабрь | | 11 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Принципы работы 3D-сканера | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
|  | лекабрь | | 16 | 15.00  16.40 | Открытое занятие для родителей | 2 | Методы проектирования | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Выполнение творческих заданий |
|  | лекабрь | | 18 | 15.00  16.40 | Консультация | 2 | Сканирование объектов на3D-сканере | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Наблюдение, выполнение творческих заданий, участие в конкурсах |
|  | лекабрь | | 23 | 15.00  16.40 | Консультация | 2 | Моделирование проекта с применением объектов отсканированных в 3D | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Комплексный анализ работ |
|  | лекабрь | | 25 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Работа над проектом | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
|  | лекабрь | | 28 | 15.00  16.40 | Практическое занятие. | 2 | Работа над проектом | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
|  | лекабрь | | 30 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Защита проекта. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
|  | |
| 2модуь | |
| **№** | **Месяц** | | **Число** | **Время проведения занятия** | **Форма занятия** | **Кол-во часов** | **Тема занятия** | **Место проведения** | **Форма контроля** |
| 1 | январь | | 06 | 15.00  16.40 | Практическое занятие. | 2 | Особенности работы 3D-сканера | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
| 2 | январь | | 08 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Изучение методов проектирования. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
| 3 | январь | | 13 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Редактирование проекции в программе. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
| 4 | январь | | 15 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Группа. Выбор в быстрой последовательности. Выбор и создание группы через контекстное меню. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
| 5 | январь | | 20 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Фиксация группы. Инфо по элементу. Редактирование внутри группы. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
| 6 | январь | | 22 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Измерения. Информация по модели. Единицы измерения. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Наблюдение, практическая работа |
| 7 | январь | | 27 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Строим точно. Управление инструментами рисования. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Наблюдение, практическая работа |
| 8 | январь | | 29 | 15.00  16.40 | Консультация. Практическое занятие | 2 | Линия. Дуга. Прямоугольник. Поменять стороны поверхности. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Выполнение творческих заданий |
| 9 | февраль | | 03 | 15.00  16.40 | Практическое занятие | 2 | Окружность. Многоугольник. Управление фокусным расстоянием объектива | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Выполнение творческих заданий |
| 10 | февраль | | 05 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Управление инструментами модификаций. Вдавить / Вытянуть. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Выполнение упражнений |
| 11 | февраль | | 10 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Следуй за мной. Контур. Перемещение. Вращение. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
| 12 | февраль | | 12 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Масштабирование. Конструкционные инструменты. Рулетка. Транспортир. Оси. Строим модель в размерах. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
| 13 | февраль | | 17 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Моделирование проекта с применением объектов отсканированных в 3D. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Выполнение упражнений |
| 14 | февраль | | 19 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Моделирование проекта | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
| 15 | февраль | | 24 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Рабочая визуализация. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Выполнение творческих заданий |
| 16 | февраль | | 26 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Изучение основ работы с режущим плоттером | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Выполнение упражнений |
| 17 | март | | 03 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Основы 2D-моделирование и особенности раскроя материала на режущем плоттере. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
| 18 | март | | 05 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Методы проектирования 2D-моделей в КОМПАС 3D. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
| 19 | март | | 10 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Работа на режущем плоттере. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Выполнение упражнений |
| 20 | март | | 12 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Работа на режущем плоттере, проектирование моделей в КОМПАС 3D. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
| 21 | март | | 17 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Работа на режущем плоттере, проектирование моделей в КОМПАС 3D. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Выполнение творческих заданий |
| 22 | март | | 19 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Работа на режущем плоттере, проектирование моделей в КОМПАС 3D. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Выполнение упражнений |
| 23 | март | | 24 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Работа на режущем плоттере, проектирование моделей в КОМПАС 3D. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
| 24 | март | | 26 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Работа на режущем плоттере, проектирование моделей в КОМПАС 3D. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
| 25 | апрель | | 31 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Основные правила и инструкции по работе с 3D принтером. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Выполнение упражнений |
| 26 | апрель | | 02 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Изучение форматов печати STL, G-код | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
| 27 | апрель | | 07 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Разработка моделей для печати на 3D принтере. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Выполнение творческих заданий |
| 28 | апрель | | 09 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Подготовка к печати. Печать моделей | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Выполнение упражнений |
| 29 | апрель | | 14 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Обработка мультитулом | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
| 30 | апрель | | 16 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Обратная разработка деталей. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Практическая работа |
| 31 | апрель | | 21 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Правила выполнения проектов | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Выполнение упражнений |
| 32 | апрель | | 23 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Выполнение творческих заданий | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Защита проектов |
| 33 | май | | 28 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Проект по созданию 3D моделей | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Защита проектов |
| 34 | май | | 05 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Проект по созданию 3D моделей | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Защита проектов |
| 35 | май | | 07 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Проект по созданию 3D моделей | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Защита проектов |
| 36 | май | | 12 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Проект по созданию 3D моделей | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Защита проектов |
| 37 | май | | 14 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Реализация в 3D-печати. | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Защита проектов |
| 38 | май | | 19 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Печать на 3D-принтере | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Защита проектов |
| 39 | май | | 21 | 15.00  16.40 | Комплексное занятие. | 2 | Оформление документации | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Защита проектов |
| 40 | май | | 26 | 15.00  16.40 | Итоговое занятие | 2 | Защита проекта | МОЦ  Кабинет 3-D моделирования и прототипирования | Тесты |

**2.2 Условия реализации программы**

**Материально- технические условия реализации программы**

***Характеристика помещения для занятий по программе***

Кабинет для проведения занятий по Программе соответствует Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей"

1. Компьютерный класс не менее чем на 10 рабочих мест,
2. Локальная сеть,
3. Выход в интернет с каждого рабочего места,

***Перечень оборудования, инструментов и материалов, необходимых для реализации программы:***

1. 3D-cканер-1
2. Многофункциональное устройство (МФУ) -1
3. Многофункциональный инструмент (мультитул) -1
4. Ноутбук-3
5. Режущий плоттер-1
6. 3D-принтер с закрытым корпусом-2
7. 3D-ручка -10
8. Комплект расходных материалов для 3D-принтера-8
9. Комплект расходных материалов для 3D ручек -5
10. Программное обеспечение
11. Мышь компьютерная

**Информационно - методические условия реализации программы**

***Электронные образовательные ресурсы***

# 3D-модели для 3D-принтера <https://3dtoday.ru/3d-models/>

1. Официальный адрес программы: <https://www.openscad.org/downloads.html>
2. Режим доступа: <http://metalworkinggroup.ru/o-3D-vizualizatsii-proektirovaniya#close>
3. 3D печать. Энциклопедия 3D печати:<http://3Dtoday.ru/wiki/3Dprint_basics/>
4. SLM – производство деталей из металлических сплавов – Режим доступа:<http://www.3D-format.ru/technologies/slm/>
5. Lumpics.ru [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://lumpics.ru/programs-for-3D-modeling/>
6. Технологии быстрого прототипирования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://zelta.ru/files/3D_tech.pdf>
7. Моделирование методом послойного наплавления (FDM)– Википедия [Электронный ресурс]–режим доступа:<http://3Dtoday.ru/wiki/FDM_print/>

**Кадровое обеспечение**

Программа реализуется Статёниной Г.А педагогом дополнительного образования, имеющей профессиональное образование в области, соответствующей направленности программы.

**2.3 Формы аттестации и оценочные материалы**

Формы организации и содержания методов оценки уровня освоения программного материала.В основу изучения программы «3D-моделирование и прототипирование» положены ценностные ориентиры, достижение которых определяются определенными результатами. Для отслеживания результатов предусматривается педагогический контроль, который направлен на определение уровня усвоения программного материала, степень сформированности умений осваивать новые виды деятельности, развитие коммуникативных способностей, рост личностного и социального развития ребенка.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вид контроля** | **Цель** | **Форма** | **Сроки** |
| **Входной контроль** | Выявление образовательного уровня и интересов учащихся | Опрос | Сентябрь |
| **Текущий контроль** | Определение степени усвоения обучающимися учебного материала. Выявление детей, отстающих и опережающих обучение. Подбор наиболее эффективных методов и средств обучения. | Наблюдение, практическая работа,  опрос, коллективный анализ работы,  практическая работа,  подготовка сообщений, участие в конкурсах. | В течениегода |
| **Промежуточная аттестация** | Определение степени усвоения обучающимися учебного материала. Определение результатов обучения | Защита проекта | По итогам  1 – го года обучения |
| **Итоговая аттестация** | Определение степени усвоения обучающимися учебного материала. | Защита проекта | В конце изучения программы |

**Формы организации и содержания методов оценки уровня освоения программного материала**

В основу изучения программы «3D-моделирование и прототипирование» положены ценностные ориентиры, достижение которых определяются определенными результатами. Для отслеживания результатов предусматривается педагогический контроль, который направлен на определение уровня усвоения программного материала, степень сформированности умений осваивать новые виды деятельности, развитие коммуникативных способностей, рост личностного и социального развития ребенка.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид контроля | Цель | Форма |
| **Входной контроль**  проводится при приеме в объединение с каждым ребенком | Выявление образовательного уровня и интересов учащихся | Собеседование |
| **Текущий контроль**  (в течение учебного года) – на каждом занятии по результатам освоения основного содержания программы | Определение степени усвоения обучающимися учебного материала. Выявление детей, отстающих и опережающих обучение. Подбор наиболее эффективных методов и средств обучения. | Педагогическое наблюдение, практическая работа  опрос, коллективный анализ работы |
| **Промежуточная аттестация**  (в конце учебного года, май) | Определение степени усвоения обучающимися учебного материала. Определение результатов обучения. | Творческая проектная работа |

**Оценочные материалы**

Тест по технике безопасности

Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл.

**Выберите один вариант ответа:**

**Общие правила поведения и ТБ в кабинете**

1. Перед началом работы в кабинете информатики необходимо

1) оставить вещи, не требующиеся во время урока, в специально отведенном месте, пройти на своё рабочее место, включить персональный компьютер и дожидаться указаний учителя;

2) пройти на рабочее место, включить компьютер и дожидаться указаний учителя;

3) оставить вещи, не требующиеся во время урока, в специально отведенном месте, пройти на своё рабочее место и дожидаться указаний учителя.

2. Можно ли приносить в кабинет продукты питания и напитки?

1) нет;

2) да, только в том случае, если сильно хочется, есть или пить;

3) да.

3. Что **можно делать**обучающемуся в компьютерном классе **только с разрешения педагога**?

1) сдвигать с места монитор и/или системный блок;

2) устанавливать или удалять программы на компьютер;

3) отключать и подключать устройства к компьютеру.

4. При появлении запаха гари или странного звука обучающимся необходимо

1) продолжить работу за компьютером;

2) сообщить об этом учителю;

3) немедленно покинуть класс.

5. В случае пожара необходимо

1) прекратить работу, под руководством учителя покинуть кабинет;

2) немедленно покинуть компьютерный класс;

3) выключить компьютер и покинуть здание.

6. Какие из перечисленных действий **не запрещаются**в кабинете?

1) отключать и подключать устройства к компьютеру;

2) вставать со своих рабочих мест во время работы, чтобы поприветствовать учителя;

3) работать двум обучающимся за одним компьютером.

7. Сколько обучающихся допускаются одновременно к работе за одним компьютером?

1) двое;

2) трое;

3) один;

4) четыре.

8. Какие действия **не запрещены**правилами поведения в кабинете?

1) пройти в кабинет без обуви;

2) работать с влажными или грязными руками;

3) отключать и подключать кабели, трогать соединительные разъёмы проводов.

**II. Правила работы за компьютером**

9. Можно ли перезагружать ПК во время работы на уроке

1) да, если это необходимо;

2) можно, но только с разрешения учителя;

3) нет.

10. Если персональный компьютер не включается, необходимо:

1) проверить питание;

2) проверить переключатели;

3) сообщить учителю.

11. Можно ли выключать ПК по окончании работы на занятии?

1) да, при необходимости;

2) да;

3) нет.

12. Какие компьютерные программы можно запускать обучающимся во время урока?

1) любые;

2) только те, которые вам разрешил запустить учитель во время урока;

3) только те, которые изучали раньше.

13. Что делать если не работает клавиатура или мышка?

1) проверить, подключено ли устройство к ПК;

2) перезагрузить ПК;

3) сообщить учителю.

14. Что нужно сделать по окончании работы за ПК?

1) привести в порядок рабочее место, закрыть окна всех программ, задвинуть кресло, сдать учителю все материалы, при необходимости выключить ПК;

2) покинуть кабинет;

3) выключить компьютер.

**III. Сохранение здоровья при работе за компьютером**

16. Можно ли работать за компьютером при плохом самочувствии?

1) нет;

2) да, если разрешил учитель;

3) да.

**Правильные ответы:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № **вопроса** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** |
| **ответ** | **3** | **1** | **3** | **2** | **1** | **3** | **1** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **3** | **1** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Методические материалы**

- конспекты занятий;

- инструкции и презентации к занятиям;

- проектные задания, проекты и рекомендации к выполнению проектов,

- раздаточные материалы (к каждому занятию);

-положения о конкурсах и соревнованиях.

***Особенности образовательной деятельности:***

* каждая тема программы опирается на науку и действительность и использует в своем содержании межпредметные связи;
* каждое занятие строится по схеме: а) установление объекта изучения,

б) изложение основания теории вопроса, в) раскрытие инструментария изучения вопроса, г) объяснение и обсуждение следствия вопроса,

д) определение границ применения данного знания или навыка;

е) практическая работа;

* в конце каждого раздела программы предусмотрены занятия обобщения и систематизации;
* уровень программных требований может быть уменьшен или расширен в зависимости от интересов и возможностей учащихся.

***Методы обучения:***беседа, демонстрация, упражнения тренировочного характера, практическая работа, игровое проектирование, консультации, самостоятельное изучение при работе с интернет- источниками,

***Педагогические технологии:***

* технология развития критического мышления;
* технология кейсов;
* технологии проектного обучения;
* технологии проблемного обучения;
* технологии организации исследовательской деятельности.

***Формы организации образовательной деятельности:***

* фронтальная- предполагает подачу учебного материала всему коллективу обучающихся детей через беседу или лекцию на комплексных занятиях;
* индивидуальная-предполагает самостоятельную работу обучающихся, оказание помощи и консультации каждому из них со стороны педагога. Это позволяет, не уменьшая активности ребенка, содействовать выработке стремления и навыков самостоятельного творчества.Данная организационная форма позволяет готовить обучающихся к участию в конференциях и конкурсах, подготовить проекты;
* групповая - позволяет ощутить помощь со стороны друг друга, учитывает возможности каждого, ориентирована на скорость и качество работы, приводит к разделению труда в группе (практические работы).

***Формы учебного занятия:*** теоретическое занятие, практическое занятие, комплексное занятие; презентация работ, защита работ.

**Методические рекомендации по проведению занятий   
с применением оборудования.**

**Пошаговая схема работы плоттера:**

* Первое, что вам необходимо сделать – это **подготовить необходимое изображение,** чертеж в практически любой векторной программе (Inkscape, AdobeIllustrator, Alchemy, AutoCad) или в базовой программе, поставляемой вместе с вашим плоттером. (У многих програм есть возможность импорта готового изображение)
* **Подготовка материала**, на котором будет проходить резка, так же играет важную роль. Вам необходимо аккуратно установить край рулона или лист вашей основы в плоттер и плотно зафиксировать прижимные ролики. С помощью теста вы сможете установить необходимое Вам давление ножа, чтобы он точно прорезал материал, но не доставал до подложки, а так же настроить область для резки. После этого осталось только выставить стартовое положение ножа и отправить с компьютера файл на резку.
* После завершения резки, когда плоттер вырезал Вам необходимое изображение, следует **удалить оставшиеся части вашего материала**.
* По окончанию работы Вам останется лишь **удалить лишние части полученного изображения** и наложить монтажную пленку на его поверхность по необходимости. Монтажная пленка необходима для того, чтобы перенести рисунок на поверхность, сохранив все элементы изображения.
* Весьма важную роль в работе плоттерной резки играет и **чистота оборудования**.
* В основном для очищения поверхности достаточно обработать ее моющим средством, а после уже обработать техническим растворителем, не забыв удостовериться в том, что он подойдет для данной поверхности. И в конце, обязательно проторите рабочую область насухо чистым лоскутом ткани. Если Вы будете пользоваться данными правилами, то ваше устройство сможет проработать долго, а продукция после порезки будет выглядеть идеально.

**Как работает 3D-принтер**

На данный момент есть достаточное количество разнообразных 3D-принтеров, различающихся как по способам печати, так и по конструкциям самих принтеров. И если пути к созданию физической модели в каждом принтере кардинально разнятся, то сам принцип создания везде используется один: послойное создание 3D-модели под «руководством» специального файла, задающего образец печати для каждого слоя модели.

**Виды 3D-принтеров. Технологии печати**

Прежде чем перейти к рассмотрению устройства принтера и процесса печати ближе, разделим принтеры на категории. Это действие выполняем скорее для общего развития, поэтому если интересуют только сами принципы работы, можно смело переходить к пункту 3.

Итак, 3D-принтеры делятся:

**По области использования**

* [Домашние](https://cvetmir3d.ru/3d-printery/domashnie/) – самый бюджетный тип. Часто собираются самостоятельно, как конструктор. Хорошо подходят для изготовления отдельных небольших предметов поштучно. В среднем нуждаются в хорошей настройке, без чего вряд ли смогут дать качественный результат.
* [Профессиональные](https://cvetmir3d.ru/3d-printery/professionalnye/) – принтеры для высококлассной печати, на порядок дороже домашней. Зачастую используются на предприятиях для изготовления качественных моделей. Однако из-за более совершенных технологий в сравнении с домашними принтерами требуют меньшей квалификации мастера  для настройки.
* [Промышленные](https://cvetmir3d.ru/3d-printery/promyshlennye/) – профессиональные принтеры , заточенные под определённые задачи производства и работающие в промышленных масштабах. В основном используются на крупных предприятиях. Из-за почти уникальной конструкции каждого из типов таких принтеров для них требуются особые условия использования и профессионализм персонала. Специфические – Принтеры в этой категории можно определить и как промышленные, и как профессиональные, но из-за их особенности нельзя их не выделить в отдельную категорию. К специфическим можно отнести принтеры, «печатающие» дома, органы и т.д., о которых многие слышали, как о каких-то легендарных артефактах. На самом деле процессы и/или нюансы создания каких-либо объектов в таких принтерах слишком сильно отличаются от классических примеров, поэтому в этой статье нецелесообразно уходить так далеко в сторону. Однако, справедливости ради стоит отметить, что с конструкционной стороны те же принтеры-строители отличаются от настольных принтеров лишь тем, что они в сотни раз больше, разбираются и собираются на месте (как подъёмные краны) и «печатают» бетоном вместо пластика.

**По принципу работы (технологии печати)**

**Филаментные принтеры**

* [FDM \ FFF](https://cvetmir3d.ru/3d-printery/?set_filter=y&arrFilter_3_498629140=Y) – Fusing Deposition Modeling, что в переводе означает «технология послойного наплавления пластиком (полимером)».

**Фотополимерные принтеры**

* Polyjet (MJM) - фотополимер наносится микрокаплями через дюзы печатной головки на стол, как при струйной печати, и отверждается на рабочей поверхности под воздействием УФ-излучения.
* SLA – лазерная стереолитография, основанная на послойном отверждении жидкого фотополимера под действием лазера.
* DLP - Direct Light Processing, аналог SLA. Вместо лазеров DLP-принтеры оснащены УФ-проекторами (LED), которые засвечивают модели весь слой за один раз. В целом качество хуже, чем в SLA, однако скорость печати на порядок выше.
* LCD (DUP, Direct UV Printing – прямая УФ засветка) - ещё один аналог SLA. В качестве УФ-диода используется LCD-панель.

**Порошковые принтеры**

* SLS - Selective Laser Sintering (букв. Выборочное Лазерное Спекание). Суть данной технологии в том, что лазер формирует модель, послойно точечно спекая порошковые материалы из пластика.
* MJF - Multi Jet Fusion. Отличие от SLS в том, что в MJF на порошок наносится связующее вещество, после чего спекается инфракрасным светом.
* SLM - Selective Laser Melting (Выборочное Лазерное Плавление). Металлический порошок послойно расплавляется мощным лазером, формируя 3D-модель.
* EBM - Electron Beam Melting. Похоже на SLM, однако здесь вместо лазера используются мощные электронные пучки.
* 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).

**Другие**

* LOM - Laminated Object Manufacturing. Тонкие листы материала вырезаются с помощью ножа или лазера и затем спекаются или склеиваются (ламинируются) в трехмерный объект.
* CLIP - Continuous Liquid Interface Production. Новая перспективная технология скоростной печати, предлагающая “наращивание”, а не создание модели по слоям, как во всех предыдущих примерах.

Читая названия технологий можно легко запутаться в них, но не стоит напрягаться. Наибольшее распространение получили принтеры с технологиями печати FDM и SLA, поэтому на их примере мы и рассмотрим, как работает 3D-принтер – этого будет достаточно, чтобы в общих чертах разобраться в теме.

**Как устроен 3D-принтер**

**Конструкция FDM**

1. Каркас принтера – без него никуда, на нём держатся все узлы. Может быть открытым либо закрытым.
2. Электроника – платы, провода для управления принтером. Чаще всего совмещены с панелью управления (3), однако конкретно на примере закреплены отдельно.
3. Панель управления принтером – плата с дисплеем и кнопками. Составляющая часть электроники принтера.
4. Стол для печати – на нём и создаётся сама модель. Может быть подогреваемым (для лучшего сцепления модели с поверхностью стола)
5. Оси, моторчики, зубчатые ремни – с помощью них происходит перемещение печатающего узла. Конструкции передвижения могут быть разными: неподвижный или подвижный стол, поднимающийся узел печати или статичный с опускающимся столом и т.д.
6. Крепление для катушки с пластиком.
7. Печатающий элемент – экструдер. С помощью шестерёнок внутри он затягивает пластиковую нить с катушки, а с помощью нагревательного элемента, собственно, расплавляет его, после чего жидкий пластик (филамент) выдавливается из отверстия сопла. В некоторых моделях принтеров возможна печать разными цветами/типами пластика одновременно за счёт конструкции печатающего узла, предусматривающей одновременно несколько экструдеров. Однако чаще всего экструдер в принтере только один, поэтому для изменения цвета просто сменяется пластик на тот, который понадобится в следующий момент.

**Конструкция SLA**

Если FDM создаёт модель послойно путём выдавливания расплавленного пластика и формирования таким образом объекта, то SLA принтер идёт совсем другим путём. Лазер напрямую или через повёрнутое под определённым углом зеркало послойно «засвечивает» на поверхности стола, погружённого в жидкий фотополимер, слои, создавая очертания слоя на каждой ступени.

Из-за этого качество печати почти идеально.

1. Каркас принтера. В отличие от FDM, фотополимерные принтеры используют в работе УФ-излучение, поэтому всегда закрыты защитным кожухом (1.2) из затенённого стекла, оргстекла и т.д., препятствующего прохождению УФ-излучения наружу.
2. Панель управления принтером.
3. Стол для печати – располагается «вверх ногами». В процессе печати опускается и поднимается из ванночки с фотополимером.
4. Ось и направляющая для подъёма/опускания печатного столика. Единственный подвижный элемент в принтере, нужен для поднятия стола по слоям. Работу остальных осей выполняет УФ-лазер.
5. Лазер/проектор/LCD-панель. Этот элемент является источником УФ-излучения, отверждающего фотополимер по слоям согласно образцу печати.
6. Ванночка для фотополимера – содержимое этой ёмкости и является материалом печати.

**Процесс создания модели с нуля. Как печатать на 3D-принтере**

**Создание модели в электронном виде**

Для этого этапа в целом есть  два варианта действий: можно взять готовую модель из общедоступных источников или создать её самостоятельно.

В первом случае источниками могут служить тематические сайты, такие как Thingiverse, MyMinifactory, CG Trader и др., а также файлы игры, проекты других людей и так далее.

Конечно, не всё так просто – найти то, что нужно, получится далеко не всегда. Зачастую за качественную модель придётся заплатить, причём немало. Аналогично можно заказать модель на фриланс-бирже или по объявлению, однако в этом случае стоимость станет ещё выше, т.к. заказ будет индивидуальным. А бесплатные варианты зачастую нуждаются в объёмной обработке или вовсе переделке, так что иногда целесообразнее будет создать модель самому.

Самостоятельное создание. Для этого в наше время есть множество различных программ.

После создания модели её экспортируют на компьютер в одном из общепринятых форматов: .STL, .OBJ, .FBX, .3DS и других. Различные форматы подразумевают немного разное количество информации об объекте, которую они вмещают, однако в целом различия незначительные и в основном диктуются программами, в которых модели разрабатываются.

**Подготовка файла для печати**

Для следующего этапа используется специальное ПО  – слайсер. Самый распространенный слайсер – Cura, однако есть и другие: Simplify3D, Astroprint, 3DPrinterOS и не только.

Такая программа «разрезает» модель в файле на слои и задаёт координаты передвижения для экструдера принтера на каждом слое. Вот такой путеводитель.

Здесь же можно настроить толщину слоя, масштаб, положение, плотность заполнения, скорость печати в различных местах модели, создание специальных подставок для нависающих элементов модели, специальные скрипты (подпрограммы поведения) для принтера и многое-многое другое.

После всех действий готовый файл со всей информацией экспортируется на компьютер в формате .gcode, после чего этот файл можно загрузить в принтер через SD-карту или напрямую от компьютера, с помощью провода(последний способ менее надежный, т.к. 3D-печать – долгий процесс, в течение которого ПК может перейти в режим сна или в нём может произойти сбой, из-за чего печать пойдёт насмарку).

**Подготовка принтера**

Сейчас пора включать принтер. Отдельные пункты подготовки к печати для разных типов принтеров отличаются, однако в общем на этом этапе происходит проверка элементов конструкции на неисправность, калибровка узлов, прогрев сопла и, возможно, стола, нанесение специального состава на стол для лучшего сцепления с моделью и так далее.

В случае с SLA, процесс подготовки немного отличается. Самой калибровки и возни с узлами значительно меньше просто из-за отсутствия множества из них (например, одна ось перемещения у SLA вместо трёх у FDM). Поэтому по большему счёту всё, что нужно сделать – залить фотополимер в ванночку.

**Печать 3D-модели**

На панели управления принтера выбираем файл для печати и нажимаем кнопку старта. Собственно, с этого момента и начинается магия воплощения электронного прототипа в физическую модель. В процессе печати могут возникнуть ошибки или сбои, так что время от времени стоит наблюдать за положением дел. Почему не в течение всей печати, спросите вы? Дело в том, что завораживает процесс печати только первые несколько слоёв, а вот дальше вряд ли кто-то захочет тратить часы своего времени (а процессы изготовления деталей покрупнее брелока исчисляются именно в часах), сидя у принтера.

**Постобработка**

При совокупности хороших факторов , таких как качественный принтер, хорошая настройка и калибровка, дорогой пластик и т.д. модель может получиться действительно практически идеальной и обработка не будет муторной и тяжёлой. Однако зачастую на поверхности могут остаться «сопли», бугорки, неровности и прочие дефекты печати, это нормально. Ну а в случае печати с поддержками без этого этапа не обойтись, ведь эти самые подставки необходимо удалить.

Поэтому вспоминаем уроки труда и берём в руки канцелярский нож, надфили, наждачную бумагу и всё остальное, что может понадобиться. Но главное – не забывать про ТБ!

Но это всё с FDM-принтером. При SLA-печати модели требуют другой пост-обработки, поэтому обязательные этапы после печати – промывка модели в спирте, и, если нужно, её дозасветка в специальной УФ-камере для окончательного отверждения. Вот такие вот СПА-процедуры.

Вот мы и можем пощупать модель, которая совсем недавно была только в нашем воображении.

**2.4.Список литературы**

***Список литературы, рекомендованный педагогам:***

1. 3D моделирование и прототипирование. 7 класс. Уровень 1: учебное пособие/ Д. Г. Копосов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. – 112 с. : ил.

2. 3D моделирование и прототипирование. 8 класс. Уровень 1: учебное пособие/ Д. Г. Копосов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019.

***Список литературы, рекомендованной обучающимся и родителям:***

1. Петелин, А.Ю. 3D-моделирование в GoogleSketchUp - от простого к сложному. Самоучитель / А.Ю. Петелин. - М.: ДМК Пресс, 2012. - 344 c.

2. Погорелов, В. AutoCAD 2009: 3D-моделирование / В. Погорелов. - СПб.: BHV, 2009. - 400 c.

3. Полещук, Н.Н. AutoCAD 2007: 2D/3D-моделирование / Н.Н. Полещук. - М.: Русская редакция, 2007. - 416 c

4. Тозик, В.Т. 3ds Max Трехмерное моделирование и анимация на примерах / В.Т. Тозик. - СПб.: BHV, 2008. - 880 c.

***Интернет-ресурсы:***

1. [http://www.3dxtras.com](http://www.3dxtras.com/)
2. <http://artist-3d.com/>
3. <https://nasa3d.arc.nasa.gov/models>
4. <https://www.thingiverse.com/>
5. <http://today.ru> – энциклопедия 3D печати
6. <http://3domen.com> - Сайт по 3D-графике Сергея и Марины Бондаренко/виртуальная школа по 3ds max/бесплатные видеоуроки
7. <http://www.render.ru> -Сайт посвященный 3D-графике
8. http://3dcenter.ru - Галереи/Уроки
9. <http://www.3dstudy.ru>
10. <http://www.3dcenter.ru>
11. <http://video.yandex.ru> - уроки в программах PicasoDesainerX
12. [www.youtube.com](http://www.youtube.com) - уроки в программах PicasoDesainerX
13. <http://online-torrent.ru/Table/3D-modelirovanie>
14. <http://www.blender.org> – официальный адрес программы блендер
15. <http://autodeskrobotics.ru/123d>
16. <http://www.123dapp.com>
17. <http://www.varson.ru/geometr_9.html>