Документ подписан ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Головкина Татьяна Владимировна

Должность: Директор

Дата подписи: 01.09.2021

**МБОУ Гимназия №91 имени М.В.Ломоносова**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Рассмотрено:**  **На заседании кафедры**  **Протокол №\_\_\_\_**  **«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_г.** | **Согласовано:**  **На НМС**  **Протокол №\_\_\_\_**  **«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_г.** | **Утверждено:**  **Директор МБОУ Гимназия №91 им. М.В.Ломоносова**  **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Головкина Т.В.**  **«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_г.** |

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**дополнительного образования**

**«3D моделирование и 3Dпечать»**

для учащихся 5-11-х классов

**Срок реализации**: 1 год

**Направленность**: техническая

**Составитель**:

педагог дополнительного образования  
Шевчугов В.О.

Тарлецкий И.С.

Железногорск – 2021 г.

**Пояснительная записка.**

**Направленность программы:** техническая

**Новизна, актуальность, педагогическая целесообразность:** сегодня 3Dмоделирование и 3D печать (или 3D технологии) становятся широко доступными в образовании и детском техническом творчестве. Многие российские школы располагают современным оборудованием – как минимум компьютерными классами. При оснащении новых школ наличие 3D-принтера становится обязательным требованием.

Чтобы освоить 3D-принтер, можно взять готовые 3D-модели. Если же необходимо напечатать собственноручно созданную модель, встает вопрос о ее создании в САПР. Причем особенности изготовления методом 3D-печати должны учитываться ещё на этапе 3D-моделирования. **:** изучение 3D технологий обусловлено практически повсеместным использованием трехмерной графики в различных сферах деятельности, знаниекоторой становится все более значимым для полноценного развития личности. Сегодня в школы приходят современные технологии, школьники учатся конструировать предметы в САПР, а воплотить в жизнь их проекты можно с помощью 3D печати. Появляется множество различных соревнований, конкурсов и олимпиад связанных с данной компетенцией, которые в свою очередь дают толчок и дальнейший стимул для развития обучающихся в данном направлении. Основная задача курса - выстраивание межпредметных связей. Задача - помочь школьникам найти практическое применение полученным на уроках теоретическим знаниям. В ходе работы над своими проектами учащиеся знакомятся с принципами подготовки трехмерных моделей к печати, изучают принципы аддитивной печати, учатся оценивать свои работы с точки зрения воспроизводимости на 3D принтере. Электронные компоненты для создания робототехники различного назначения как правило стандартны, но 3D печать позволит создать элементы и механизмы или фрагменты корпуса, которые невозможно получить с использованием другой технологии.

Материал курса излагается с учетом возрастных особенностей учащихся и уровня их знаний. Программа побуждает учащихся создавать атмосферу для саморазвития (самообучения) и увеличения интереса к современным подходам проектирования, конструирования, программирования, 3D-печати, моделирования, создания и использования напечатанных изделий на практике.

**Цель программы обучения:** Формирование и развитие навыков создания 3D моделей, а также формирование подхода от 3Dмодели к готовому изделию.

**Задачи программы обучения:**

* развить творческие способности и алгоритмическое мышление для решения нестандартных инженерных задач;
* научить правилам выполнения наглядных изображений на основе аксонометрических проекций;
* развить представление об объектах двухмерного и трехмерного проектирования;
* научить обучающихся искать, отбирать, организовывать и использовать информацию для развития в области 3D технологий и не только;
* сформировать подход от 3D модели к готовому изделию.

**Отличительные особенности дополнительной образовательной программы**: Занятия строятся соответственно возрастным особенностям: определяются методы проведения занятий, подход к распределению заданий, организуется коллективная работа, планируется время для теории и практики. Каждое занятие включает в себя элементы теории, практику, демонстрации.

**Возраст детей, участвующих в реализации данной программы**: 11-17 лет (5-11 классы)

**Срок реализации программы**: Занятия проводятся 1 (2) раза в неделю по три-четыре часа. 1 год

**Формы и режим занятий**: Единицей учебного процесса является урок, включающий в себя объяснение нового материала и выполнение практических заданий на компьютере и 3Dпринтере, направленных на закрепление изученного материала и развитие навыков разработки 3Dмоделей, макетов и готовых изделий. Занятия проходят 1 раз (2 раза) в неделю, по 3-4 часа.

**Ожидаемые результаты и способы определения их результативности:**

В результате изучения курса обучающиеся:

*Будут знать:*

* знать различные способы создания трехмерных моделей деталей и сборочных единиц машинными методами;
* основы компьютерных технологий;
* основные правила создания трёхмерной модели реального геометрического объекта;
* принципы работы с 3D-графикой;
* базовые пользовательские навыки;
* возможности использования компьютеров для поиска, хранения, обработки и передачи информации, решения практических задач;

*Будут уметь:*

* работать с персональным компьютером на уровне пользователя;
* пользоваться редактором трёхмерной графики «Open Office.org3.2», «3D MAX»,
* создавать трёхмерную модель реального объекта;
* уметь выбрать устройства и носители информации в соответствии с решаемой задачей;
* уметь подготавливать трехмерную модель изделия для печати на FDM 3D принтере (далее по тексту – 3Dпринтер);
* уметь подготавливать3D принтер к печати;
* создавать готовые изделия собственной разработки.

Текущий контроль осуществляется с помощью самостоятельных и практических работ.

Тематический контроль осуществляется по завершении темы в форме контрольной практической работы.

**Механизм оценивания образовательных результатов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Оцениваемые**  **параметры** | **Оценки** | | |
| **низкий** | **средний** | **высокий** |
| Уровень теоретических знаний | Обучающийся знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими вопросами | Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуется дополнительные вопросы | Обучающийся знает изученный материал.  Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом |
| Уровень практических навыков и умений  Работа с оборудованием (3D –принтер), техника безопасности | Требуется постоянный контроль педагога за выполнением правил по технике безопасности. | 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 педагога. | 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 действиям. | Самостоятельно выполняет операции при изготовлении модели. |
| Качество выполнения работы | Модель в целом получена, но требует серьёзной доработки. | Модель требует незначительной корректировки | Модель не требует изменений |

**Формы подведения итогов реализации программы**: урок-презентация работ. Участие в областных соревнованиях и олимпиадах по 3Д-моделированию и выставках НТТМ.

**Содержание программы**

1. Вводное занятие:

- Техника безопасности;

- История развития технологий печати;

- Формирования объемных моделей.

- Программные средства для работы с 3D моделями.

2. Знакомство с 3D-технологиями

Содержание материала: знакомство с технологиями 3D-печати, 3D-моделирования.

Формы занятий: лекция о разнообразии технологий 3D-печати: об истории возникновения 3D-печати, о видах 3D-печати – SLA, FDM, порошковой печати, 3D-печати из бумаги, еды и других материалов. О перспективе использования 3D-печати в производстве, сфере услуг, тяжёлой промышленности, ракетостроении, машиностроении, аэрокосмической инженерии.

3. Технология 3D моделирования:

- Обзор 3D графики, программ

- Знакомство с программой «Autodesk 123D design», сетка и твердое тело, STL формат, практическое занятие.

Введение в 3D-моделирование.

Содержание материала: знакомство с принципами 3D-моделирования, популярными редакторами 3D-моделирования, запуск и первое знакомство с простейшим редактором 3D-моделированияGoogleSketchUp.

Формы занятий: лекционное занятие о видах 3D-редакторов, о сферах применения того, или иного редактора 3D-графики. Практическое занятие по первому запуску редактора GoogleSketchUp, знакомство с инструментарием редактора.

4. 3D печать:

- Изучение 3D принтера «Picaso 3D Designer», программы «Poligon»,

практическое занятие.

Введение в 3D-печать.

Содержание материала: запуск, калибровка и отладка 3D-принтера, запуск слайсера, применение основных настроек слайсера, загрузка в слайсер самостоятельно смоделированных объектов, их размещение, слайсинг и печать. Настройка 3D-принтера в зависимости от печатаемого объекта

Формы занятий: первое практическое занятие по запуску 3D-принтера, его настройке и калибровке. Применение различных настроек слайсера и определение времени печати для каждой конкретной настройки, краткая лекция о различных вариантах натсройки слайсинга модели. Практическое занятие по запуску слайсера, импорту подготовленной модели, её правильному размещению в рабочей области слайсера и анализ необходимого времени на печать. Предпечатная калибровка 3D-принтера, загрузка пластика, осмотр возможных отклонений в работе устройства и запуск в печать.

5. Создание авторских моделей и их печать:

- Самостоятельная работа над созданием авторских моделей.

6. Итоговое занятие:

- Подведение итогов, проведение выставки созданных моделей.

**Учебно -тематический план образовательной программы «3D моделирование и 3Dпечать»:**

**(на 6 часов в неделю)**

| **Содержание** | **Количество часов** | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Теория** | **Практика** | **Всего** |
| **Тема 1.** Введение в учебное направление | 6 |  | 6 |
| **Тема 2.** Знакомство с интерфейсом программы САПР. Знакомство с понятием твердотельное моделирование. Работа с Эскизом. | 6 | 6 | 12 |
| **Тема 3.**Освоение формообразующих операций САПР | 8 | 16 | 24 |
| **Тема 4.** Освоение дополнительных операций САПР | 4 | 8 | 12 |
| **Тема 5.** Знакомство с интерфейсом программы для подготовки 3Dмодели к печати на 3Dпринтере (далее по тексту - слайсер). Знакомство с устройством 3D принтера. | 6 |  | 6 |
| **Тема 6.** Изучение базовых настроек слайсера. Знакомство с подготовкой 3Dпринтера к печати. Пробная печать. | 4 | 2 | 6 |
| **Тема 7.** Закрепление изученного материала . |  | 6 | 6 |
| **Тема 8.** Освоение вспомогательной геометрии в САПР. Изучение параметризации в эскизе. | 2 | 4 | 6 |
| **Тема 9.** Построение трехмерных сборок в САПР | 4 | 8 | 12 |
| **Тема 10.** Создание сборки в САПР. Создание чертежей и спецификаций по сборке. | 4 | 8 | 12 |
| **Тема 11.** Изучение массивов | 4 | 8 | 12 |
| **Тема 12.** Изучение дополнительных настроек слайсера. | 8 | 4 | 12 |
| **Тема 13.** Закрепление изученного материала. |  | 6 | 6 |
| **Тема 14.** Освоение параметризации в САПР | 4 | 2 | 6 |
| **Тема 15.** Освоение дополнительных операций в САПР | 2 | 4 | 6 |
| **Тема 16.** Построение механизмов в САПР. Изготовление механизмов на 3Dпринтере. | 6 | 12 | 18 |
| **Тьюторское сопровождение, реализация образовательных проектов** |  | 42 | 42 |
| **Итого объем образовательной программы** |  |  | **204** |

**Календарно-тематический план**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование разделов/тем занятий | Форма занятия | Дата |
| *Введение – 6ч.* | | | |
| 1-2 | Техника безопасности в ресурсном центре «Точка» | Лекция |  |
| 3-4 | История развития технологий печати | Беседа |  |
| 5-6 | Перспектива использования 3D-печати в производстве, сфере услуг, тяжёлой промышленности, ракетостроении, машиностроении, аэрокосмической инженерии. | Презентация, просмотр в/ф и его обсуждение. |  |
| *Знакомство с интерфейсом программы САПР. Знакомство с понятием твердотельное моделирование. Работа с Эскизом. – 12 ч.* | | | |
| 7-8 | Знакомство с интерфейсом программы САПР | Лекция, беседа |  |
| 9-10 | Знакомство с интерфейсом программы САПР | Пр.работа |  |
| 11-12 | Знакомство с понятием твердотельное моделирование. | Лекция, беседа |  |
| 13-14 | Знакомство с понятием твердотельное моделирование. | Пр.работа |  |
| 15-16 | Работа с Эскизом | Лекция, беседа |  |
| 17-18 | Работа с Эскизом | Пр.работа |  |
| *Освоение формообразующих операций САПР – 24 часа* | | | |
| 19-20 | знакомство с принципами 3D-моделирования, | Лекция, беседа |  |
| 21-22 | Знакомство с популярными редакторами 3D-моделирования, | Лекция, беседа |  |
| 23-24 | Запуск и первое знакомство с простейшим редактором 3D-моделирования GoogleSketchUp. | Пр.работа |  |
| 25-26 | Знакомство с программой «Autodesk 123D design», сетка и твердое тело | Лекция, беседа |  |
| 27-28 | Знакомство с программой «Autodesk 123D design», STL формат | Лекция, беседа |  |
| 29-30 | Работа в программе «Autodesk 123D design» | Пр.работа |  |
| 31-32 | Работа в программе «Autodesk 123D design» | Пр.работа |  |
| 33-34 | Работа в программе «Autodesk 123D design» | Пр.работа |  |
| 35-36 | Работа в программе «Autodesk 123D design» | Пр.работа |  |
| 37-38 | Работа в программе «Autodesk 123D design» | Пр.работа |  |
| 39-40 | Работа в программе «Autodesk 123D design» | Пр.работа |  |
| 41-42 | Работа в программе «Autodesk 123D design» | Пр.работа |  |
| *Освоение дополнительных операций САПР – 12 часов* | | | |
| 43-44 | Знакомство с дополнительными операциями различных редакторов 3D моделирования | Лекция, беседа |  |
| 45-46 | Знакомство с дополнительными операциями различных редакторов 3D моделирования | Лекция, беседа |  |
| 47-48 | Освоение дополнительных операций САПР | Пр.работа |  |
| 49-50 | Освоение дополнительных операций САПР | Пр.работа |  |
| 51-52 | Освоение дополнительных операций САПР | Пр.работа |  |
| 53-54 | Освоение дополнительных операций САПР | Пр.работа |  |
| *Знакомство с интерфейсом программы для подготовки 3Dмодели к печати на 3Dпринтере (далее по тексту - слайсер). Знакомство с устройством 3D принтера. – 6 часов* | | | |
| 55-56 | Знакомство с интерфейсом программы для подготовки 3Dмодели к печати | Лекция, беседа |  |
| 57-58 | Знакомство с устройством 3D принтера | Лекция, беседа |  |
| 59-60 | Знакомство с устройством 3D принтера | Лекция, беседа |  |
| *Изучение базовых настроек слайсера. Знакомство с подготовкой 3Dпринтера к печати. Пробная печать. – 6 часов* | | | |
| 61-62 | Изучение базовых настроек слайсера | Лекция, беседа |  |
| 63-64 | Знакомство с подготовкой 3Dпринтера к печати  (запуск, калибровка и отладка 3D-принтера) | Лекция, беседа |  |
| 65-66 | Пробная печать (запуск слайсера). | Пр.работа |  |
| *Закрепление изученного материала – 6 часов* | | | |
| 67-68 | Печать готовой 3D модели | Контр.пр.работа |  |
| 69-70 | Печать готовой 3D модели | Контр.пр.работа |  |
| 71-72 | Печать готовой 3D модели | Контр.пр.работа |  |
| *Освоение вспомогательной геометрии в САПР – 6 часов* | | | |
| 73-74 | Освоение вспомогательной геометрии в САПР | Лекция, беседа |  |
| 75-76 | Изучение параметризации в эскизе | Пр.работа |  |
| 77-78 | Изучение параметризации в эскизе | Пр.работа |  |
| *Построение трехмерных сборок в САПР – 12 часов* | | | |
| 79-80 | Знакомство с трехмерной сборкой в САПР | Лекция |  |
| 81-82 | Знакомство с трехмерной сборкой в САПР | Лекция |  |
| 83-84 | Построение трехмерных сборок в САПР | Пр.работа |  |
| 85-86 | Построение трехмерных сборок в САПР | Пр.работа |  |
| 87-88 | Построение трехмерных сборок в САПР | Пр.работа |  |
| 89-90 | Построение трехмерных сборок в САПР | Пр.работа |  |
| *Создание сборки в САПР. Создание чертежей и спецификаций по сборке – 12 часов* | | | |
| 91-92 | Чертеж по сборке | Лекция |  |
| 93-94 | Спецификация по сборке | Лекция |  |
| 95-96 | Создание чертежей и спецификаций по сборке | Пр.работа |  |
| 97-98 | Создание чертежей и спецификаций по сборке | Пр.работа |  |
| 99-100 | Создание сборки в САПР | Пр.работа |  |
| 101-102 | Создание сборки в САПР | Пр.работа |  |
| *Изучение массивов – 12 часов* | | | |
| 103-104 | Изучение массивов | Лекция |  |
| 105-106 | Изучение массивов | Лекция |  |
| 107-108 | Изучение массивов | Пр.работа |  |
| 109-110 | Изучение массивов | Пр.работа |  |
| 111-112 | Изучение массивов | Пр.работа |  |
| 113-114 | Изучение массивов | Пр.работа |  |
| *Изучение дополнительных настроек слайсера – 12 часов* | | | |
| 115-116 | Изучение дополнительных настроек слайсера. | Лекция |  |
| 117-118 | Изучение дополнительных настроек слайсера. | Лекция |  |
| 119-120 | Изучение дополнительных настроек слайсера. | Пр.работа |  |
| 121-122 | Изучение дополнительных настроек слайсера. | Пр.работа |  |
| 123-124 | Изучение дополнительных настроек слайсера. | Пр.работа |  |
| 125-126 | Изучение дополнительных настроек слайсера. | Пр.работа |  |
| *Закрепление изученного материала – 6 часов* | | | |
| 127-128 | Запуск слайсера, импорт подготовленной модели, её правильное размещение в рабочей области слайсера и анализ необходимого времени на печать. | Контр.пр.работа |  |
| 129-130 | Предпечатная калибровка 3D-принтера, загрузка пластика, осмотр возможных отклонений в работе устройства. | Контр.пр.работа |  |
| 131-132 | Запуск в печать | Контр.пр.работа |  |
| *Освоение параметризации в САПР – 6 часов* | | | |
| 133-134 | Параметризация в САПР | Лекция |  |
| 135-136 | Параметризация в САПР | Лекция |  |
| 137-138 | Освоение параметризации в САПР | Пр.работа |  |
| *Освоение дополнительных операций в САПР – 6 часов* | | | |
| 139-140 | Дополнительные операции в САПР | Лекция |  |
| 141-142 | Освоение дополнительных операций в САПР | Пр.работа |  |
| 143-144 | Освоение дополнительных операций в САПР | Пр.работа |  |
| *Построение механизмов в САПР. Изготовление механизмов на 3Dпринтере – 18 часов* | | | |
| 145-146 | Построение механизмов в САПР | Лекция |  |
| 147-148 | Построение механизмов в САПР | Лекция |  |
| 149-150 | Построение механизмов в САПР | Лекция |  |
| 151-152 | Изготовление механизмов на 3Dпринтере | Пр.работа |  |
| 153-154 | Изготовление механизмов на 3Dпринтере | Пр.работа |  |
| 155-156 | Изготовление механизмов на 3Dпринтере | Пр.работа |  |
| 157-158 | Изготовление механизмов на 3Dпринтере | Пр.работа |  |
| 159-160 | Изготовление механизмов на 3Dпринтере | Пр.работа |  |
| 161-162 | Изготовление механизмов на 3Dпринтере | Пр.работа |  |
| *Реализация образовательных проектов- 42 часа* | | | |
| 163-164 | Выбор темы проекта | Пр.работа |  |
| 165-166 | Выбор темы проекта | Пр.работа |  |
| 167-168 | Проработка проекта | Пр.работа |  |
| 169-170 | Проработка проекта | Пр.работа |  |
| 171-172 | Проработка проекта | Пр.работа |  |
| 173-174 | Проработка проекта | Пр.работа |  |
| 175-176 | Создание авторской модели | Пр.работа |  |
| 177-178 | Создание авторской модели | Пр.работа |  |
| 179-180 | Создание авторской модели | Пр.работа |  |
| 181-182 | Создание авторской модели | Контр.пр.работа |  |
| 183-184 | Создание авторской модели | Контр.пр.работа |  |
| 185-186 | Создание авторской модели | Контр.пр.работа |  |
| 187-188 | Создание авторской модели | Пр.работа |  |
| 189-190 | Создание авторской модели | Пр.работа |  |
| 191-192 | Печать модели | Пр.работа |  |
| 193-194 | Печать модели | Пр.работа |  |
| 195-196 | Печать модели | Пр.работа |  |
| 197-198 | Доработка модели | Пр.работа |  |
| 199-200 | Презентация полученной модели | Пр.работа |  |
| 201-202 | Презентация полученной модели | Пр.работа |  |
| 203-204 | Презентация полученной модели | Пр.работа |  |

**Учебно -тематический план образовательной программы «3D моделирование и 3Dпечать»:**

**(на 4 часа в неделю)**

| **Содержание** | **Количество часов** | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Теория** | **Практика** | **Всего** |
| **Тема 1.** Введение в учебное направление | 2 |  | 2 |
| **Тема 2.** Знакомство с интерфейсом программы САПР. Знакомство с понятием твердотельное моделирование. Работа с Эскизом. | 3 | 3 | 6 |
| **Тема 3.**Освоение формообразующих операций САПР | 4 | 12 | 16 |
| **Тема 4.** Освоение дополнительных операций САПР | 2 | 8 | 10 |
| **Тема 5.** Знакомство с интерфейсом программы для подготовки 3Dмодели к печати на 3Dпринтере (далее по тексту - слайсер). Знакомство с устройством 3D принтера. | 4 |  | 4 |
| **Тема 6.** Изучение базовых настроек слайсера. Знакомство с подготовкой 3Dпринтера к печати. Пробная печать. | 2 | 4 | 6 |
| **Тема 7.** Закрепление изученного материала . |  | 4 | 4 |
| **Тема 8.** Освоение вспомогательной геометрии в САПР. Изучение параметризации в эскизе. | 1 | 5 | 6 |
| **Тема 9.** Построение трехмерных сборок в САПР | 2 | 6 | 8 |
| **Тема 10.** Создание сборки в САПР. Создание чертежей и спецификаций по сборке. | 2 | 6 | 8 |
| **Тема 11.** Изучение массивов | 2 | 6 | 8 |
| **Тема 12.** Изучение дополнительных настроек слайсера. | 4 | 2 | 6 |
| **Тема 13.** Закрепление изученного материала. |  | 4 | 4 |
| **Тема 14.** Освоение параметризации в САПР | 2 | 2 | 4 |
| **Тема 15.** Освоение дополнительных операций в САПР | 1 | 3 | 4 |
| **Тема 16.** Построение механизмов в САПР. Изготовление механизмов на 3Dпринтере. | 3 | 5 | 8 |
| **Тьюторское сопровождение, реализация образовательных проектов** |  | 32 | 32 |
| **Итого объем образовательной программы** |  |  | **136** |

**Календарно-тематический план**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование разделов/тем занятий | Форма занятия | Дата |
| *Введение – 2 часа.* | | | |
| 1 | Техника безопасности в ресурсном центре «Точка»  История развития технологий печати | Лекция  Беседа |  |
| 2 | Перспектива использования 3D-печати в производстве, сфере услуг, тяжёлой промышленности, ракетостроении, машиностроении, аэрокосмической инженерии. | Презентация, просмотр в/ф и его обсуждение. |  |
| *Знакомство с интерфейсом программы САПР. Знакомство с понятием твердотельное моделирование. Работа с Эскизом. – 6 часов* | | | |
| 3 | Знакомство с интерфейсом программы САПР | Лекция, беседа |  |
| 4 | Знакомство с интерфейсом программы САПР | Пр.работа |  |
| 5 | Знакомство с понятием твердотельное моделирование. | Лекция, беседа |  |
| 6 | Знакомство с понятием твердотельное моделирование. | Пр.работа |  |
| 7 | Работа с Эскизом | Лекция, беседа |  |
| 8 | Работа с Эскизом | Пр.работа |  |
| *Освоение формообразующих операций САПР – 16 часов* | | | |
| 9 | знакомство с принципами 3D-моделирования, | Лекция, беседа |  |
| 10 | Знакомство с популярными редакторами 3D-моделирования, | Лекция, беседа |  |
| 11-12 | Запуск и первое знакомство с простейшим редактором 3D-моделирования GoogleSketchUp. | Пр.работа |  |
| 13 | Знакомство с программой «Autodesk 123D design», сетка и твердое тело | Лекция, беседа |  |
| 14 | Знакомство с программой «Autodesk 123D design», STL формат | Лекция, беседа |  |
| 15 | Работа в программе «Autodesk 123D design» | Пр.работа |  |
| 16 | Работа в программе «Autodesk 123D design» | Пр.работа |  |
| 17 | Работа в программе «Autodesk 123D design» | Пр.работа |  |
| 18 | Работа в программе «Autodesk 123D design» | Пр.работа |  |
| 19-20 | Работа в программе «Autodesk 123D design» | Пр.работа |  |
| 21-22 | Работа в программе «Autodesk 123D design» | Пр.работа |  |
| 23-24 | Работа в программе «Autodesk 123D design» | Пр.работа |  |
| *Освоение дополнительных операций САПР – 10 часов* | | | |
| 25 | Знакомство с дополнительными операциями различных редакторов 3D моделирования | Лекция, беседа |  |
| 26 | Знакомство с дополнительными операциями различных редакторов 3D моделирования | Лекция, беседа |  |
| 27-28 | Освоение дополнительных операций САПР | Пр.работа |  |
| 29-30 | Освоение дополнительных операций САПР | Пр.работа |  |
| 31-32 | Освоение дополнительных операций САПР | Пр.работа |  |
| 33-34 | Освоение дополнительных операций САПР | Пр.работа |  |
| *Знакомство с интерфейсом программы для подготовки 3Dмодели к печати на 3Dпринтере (далее по тексту - слайсер). Знакомство с устройством 3D принтера. – 4 часа* | | | |
| 35-36 | Знакомство с интерфейсом программы для подготовки 3Dмодели к печати | Лекция, беседа |  |
| 37 | Знакомство с устройством 3D принтера | Лекция, беседа |  |
| 38 | Знакомство с устройством 3D принтера | Лекция, беседа |  |
| *Изучение базовых настроек слайсера. Знакомство с подготовкой 3Dпринтера к печати. Пробная печать. – 6 часов* | | | |
| 39 | Изучение базовых настроек слайсера | Лекция, беседа |  |
| 40 | Знакомство с подготовкой 3Dпринтера к печати  (запуск, калибровка и отладка 3D-принтера) | Лекция, беседа |  |
| 41-42  43-44 | Пробная печать (запуск слайсера). | Пр.работа |  |
| *Закрепление изученного материала – 4 часа* | | | |
| 45 | Печать готовой 3D модели | Контр.пр.работа |  |
| 46 | Печать готовой 3D модели | Контр.пр.работа |  |
| 47-48 | Печать готовой 3D модели | Контр.пр.работа |  |
| *Освоение вспомогательной геометрии в САПР – 6 часов* | | | |
| 49-50 | Освоение вспомогательной геометрии в САПР | Лекция, беседа |  |
| 51-52 | Изучение параметризации в эскизе | Пр.работа |  |
| 53-54 | Изучение параметризации в эскизе | Пр.работа |  |
| *Построение трехмерных сборок в САПР – 8 часов* | | | |
| 55 | Знакомство с трехмерной сборкой в САПР | Лекция |  |
| 56 | Знакомство с трехмерной сборкой в САПР | Лекция |  |
| 57 | Построение трехмерных сборок в САПР | Пр.работа |  |
| 58-59 | Построение трехмерных сборок в САПР | Пр.работа |  |
| 60-61 | Построение трехмерных сборок в САПР | Пр.работа |  |
| 62-63 | Построение трехмерных сборок в САПР | Пр.работа |  |
| *Создание сборки в САПР. Создание чертежей и спецификаций по сборке – 8 часов* | | | |
| 64 | Чертеж по сборке | Лекция |  |
| 65 | Спецификация по сборке | Лекция |  |
| 66 | Создание чертежей и спецификаций по сборке | Пр.работа |  |
| 67 | Создание чертежей и спецификаций по сборке | Пр.работа |  |
| 68-69 | Создание сборки в САПР | Пр.работа |  |
| 70-71 | Создание сборки в САПР | Пр.работа |  |
| *Изучение массивов – часов* | | | |
| 72 | Изучение массивов | Лекция |  |
| 73 | Изучение массивов | Лекция |  |
| 74 | Изучение массивов | Пр.работа |  |
| 75 | Изучение массивов | Пр.работа |  |
| 76-77 | Изучение массивов | Пр.работа |  |
| 78-79 | Изучение массивов | Пр.работа |  |
| *Изучение дополнительных настроек слайсера – 12 часов* | | | |
| 80-81 | Изучение дополнительных настроек слайсера. | Лекция |  |
| 82-83 | Изучение дополнительных настроек слайсера. | Лекция |  |
| 84 | Изучение дополнительных настроек слайсера. | Пр.работа |  |
| 85 | Изучение дополнительных настроек слайсера. | Пр.работа |  |
| *Закрепление изученного материала – 4 часа* | | | |
| 86 | Запуск слайсера, импорт подготовленной модели, её правильное размещение в рабочей области слайсера и анализ необходимого времени на печать. | Контр.пр.работа |  |
| 87 | Предпечатная калибровка 3D-принтера, загрузка пластика, осмотр возможных отклонений в работе устройства. | Контр.пр.работа |  |
| 88-89 | Запуск в печать | Контр.пр.работа |  |
| *Освоение параметризации в САПР – 4 часа* | | | |
| 90 | Параметризация в САПР | Лекция |  |
| 91 | Параметризация в САПР | Лекция |  |
| 92-93 | Освоение параметризации в САПР | Пр.работа |  |
| *Освоение дополнительных операций в САПР – 4 часа* | | | |
| 94 | Дополнительные операции в САПР | Лекция |  |
| 95 | Освоение дополнительных операций в САПР | Пр.работа |  |
| 96-97 | Освоение дополнительных операций в САПР | Пр.работа |  |
| *Построение механизмов в САПР. Изготовление механизмов на 3Dпринтере – 8 часов* | | | |
| 98 | Построение механизмов в САПР | Лекция |  |
| 99 | Построение механизмов в САПР | Лекция |  |
| 100 | Построение механизмов в САПР | Лекция |  |
| 101 | Изготовление механизмов на 3Dпринтере | Пр.работа |  |
| 102 | Изготовление механизмов на 3Dпринтере | Пр.работа |  |
| 103 | Изготовление механизмов на 3Dпринтере | Пр.работа |  |
| 104 | Изготовление механизмов на 3Dпринтере | Пр.работа |  |
| 105 | Изготовление механизмов на 3Dпринтере | Пр.работа |  |
| *Реализация образовательных проектов- 32 часа* | | | |
| 106 | Выбор темы проекта | Пр.работа |  |
| 107 | Выбор темы проекта | Пр.работа |  |
| 108-109 | Проработка проекта | Пр.работа |  |
| 110-111 | Проработка проекта | Пр.работа |  |
| 112-113 | Проработка проекта | Пр.работа |  |
| 114-115 | Проработка проекта | Пр.работа |  |
| 116 | Создание авторской модели | Пр.работа |  |
| 117 | Создание авторской модели | Пр.работа |  |
| 118 | Создание авторской модели | Пр.работа |  |
| 119-120 | Создание авторской модели | Контр.пр.работа |  |
| 121-122 | Создание авторской модели | Контр.пр.работа |  |
| 123-124 | Создание авторской модели | Контр.пр.работа |  |
| 125-126 | Создание авторской модели | Пр.работа |  |
| 127-128 | Создание авторской модели | Пр.работа |  |
| 129 | Печать модели | Пр.работа |  |
| 130 | Печать модели | Пр.работа |  |
| 131 | Печать модели | Пр.работа |  |
| 132-133 | Доработка модели | Пр.работа |  |
| 134 | Презентация полученной модели | Пр.работа |  |
| 135 | Презентация полученной модели | Пр.работа |  |
| 136 | Презентация полученной модели | Пр.работа |  |

**Методическое обеспечение**

*Перечень дидактических материалов:*

видеофильмы, компьютерные программы, методические разработки, наглядные пособия, образцы моделей, схемы, чертежи.

*Материально-технические средства и оборудование, необходимые для работы в объединении «3D-моделирование»:*

оборудование: ПК, 3D принтеры, материалы: Пластик PLA, ABS.

**Список литературы**

Литература для педагогов:

1. Белухин Д.А. Личностно ориентированная педагогика в вопросах и ответах: учебное пособие.-М.: МПСИ, 2006.- 312с.

2. Большаков В.П. Основы 3D-моделирования / В.П. Большаков, А.Л. Бочков.- СПб.: Питер, 2013.- 304с.

3. Ильин Е.П. Психология творчества, креативности, одарённости. – СПб.: Питер, 2012.

4. Кан-Калик В.А. Педагогическое творчество. - М.: Педагогика. [Электронный ресурс] (http://opac.skunb.ru/index.php?url=/notices/index/IdNotice:249816/Source:default)

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. Путина Е.А. Повышение познавательной активности детей через проектную деятельность // «Дополнительное образование и воспитание» №6(164) 2013. – С.34-36.

7. Пясталова И.Н. Использование проектной технологии во внеурочной деятельности// «Дополнительное образование и воспитание» №6(152) 2012. – С.14-16.

8. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. – СПб.: Питер, 2008.-713с.: ил.- (Серия «Мастера психологии»).

9. Сергеев И.С. Как организовать проектную деятельность учащихся: Практическое пособие для работников общеобразовательных учреждений. — 2-е изд., испр. и доп.— М.: АРКТИ, 2005. — 80 с.

10. Фирова Н.Н. Поиск и творчество – спутники успеха// «Дополнительное образование и воспитание» №10(156)2012. – С.48-50.

11. Хромова Н.П. Формы проведения занятий в учреждениях ДОД деятельность // «Дополнительное образование и воспитание» №9(167) 2013. – С.10-13.

12. Фельдштейн Д.И. Психология развития человека как личности: Избранные труды: В 2т./ Д.И. Фельдштейн – М.: МПСИ; Воронеж: НПО «МОДЭК», 2005. – Т.2. -456с.

13. video.yandex.ru. – уроки в программах Autodesk 123D design, 3D MAX

14. www.youtube.com - уроки в программах Autodesk 123D design, 3D MAX

15. 3d today.ru – энциклопедия 3D печати

16. http://online-torrent.ru/Table/3D-modelirovanie/

Литература для детей:

video.yandex.ru. – уроки в программах Autodesk 123D design, 3D MAX

www.youtube.com - уроки в программах Autodesk 123D design, 3D MAX

http://online-torrent.ru/Table/3D-modelirovanie/