

КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
АДМИНИСТРАЦИИ ГОРОДА МУРМАНСКА

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
г. МУРМАНСКА «СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 43»

---

ПРИНЯТА  
на заседании педагогического совета  
МБОУ г.Мурманска СОШ № 43  
« 30 » 08 2023 г.  
Протокол № 1

УТВЕРЖДАЮ  
Директор МБОУ г.Мурманска СОШ № 43  
Н.Н. Вишневецкая  
Приказ от « 30 » 08 2023 г.  
№ 230



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
«3D ЛАБОРАТОРИЯ»

Возраст обучающихся: 12-15 лет  
Срок реализации: 2 года

Автор-составитель:  
Давидюк Елена Сергеевна,  
педагог дополнительного образования

г. Мурманск, 2023 г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Использование 3D моделей предметов реального мира – это важное средство для передачи информации, которое может существенно повысить эффективность обучения, а также служить отличной иллюстрацией при проведении докладов, презентаций, рекламных кампаний. Трехмерные модели – обязательный элемент проектирования современных транспортных средств, архитектурных сооружений, интерьеров. Одно из интересных применений компьютерной 3D-графики и анимации – спецэффекты в современных художественных и документальных фильмах.

### *Нормативно-правовая база*

Программа разработана на основе:

- Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020);
  - Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629"Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам"
  - Постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
  - Постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
  - Приказа Минобрнауки России №882, Минпросвещения России №391 от 05.08.2020 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ» (вместе с «Порядком организации и осуществления образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»);
  - Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (Утверждена распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»);
  - Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р.
- Устава МБОУ г. Мурманска СОШ № 43.

При составлении содержания программы использовались пособия: учебные пособия «3D-моделирование и прототипирование» 1 и 2 уровня, автора Копосов Д. Г. и программы по 3Dмоделированию, авторы Есипова С.В., Копосов Д.Г.

### *Новизна, актуальность, педагогическая целесообразность реализации программы*

**Актуальность** данной программы состоит в том, что она направлена на овладение знаниями в области компьютерной трехмерной графики конструирования и технологий на основе методов активизации творческого воображения, и тем самым способствует развитию конструкторских, изобретательских, научно-технических компетентностей и

нацеливает детей на осознанный выбор необходимых обществу профессий, как инженер-конструктор, инженер-технолог, проектировщик, дизайнер и т.д.

**Педагогическая целесообразность** в использовании проектного метода, позволяющего формировать у учащихся множества компетенций.

**Новизна** программы - в использовании 3D моделирования и прототипирования в развитии творческих способностей и логического мышления учащихся. Отличительные особенности данной образовательной программы заключаются в том, что программа даёт возможность освоить по созданию и редактированию 3D моделей с помощью специализированного редактора трехмерной графики Fusion 360.

#### Адресат программы

Возраст и категория детей: на обучение принимаются все желающие научиться 3D моделированию (обучающиеся 12-15 лет с разным уровнем начальной подготовки).

Занятия проводятся в разновозрастных группах с наполняемостью 7-10 человек.

Предварительный отбор: не проводится.

Требования к состоянию здоровья:

- отсутствие противопоказаний со стороны органов зрения (косоглазие, амблиопия),
- отсутствие противопоказаний со стороны опорно-двигательного аппарата (сколиоз 3-4 степени).

Примерный портрет обучающегося, на которого рассчитана программа.

**1 год обучения:** начальный курс по обучению 3D моделированию и прототипированию достаточно прост и доступен любому заинтересованному обучающемуся. Начальный образовательный уровень достигается в результате освоения интерфейса программы Fusion 360, а также в результате систематического личного участия в олимпиадах и конкурсах по 3D моделированию.

**2 год обучения:** обучающиеся, обладающие начальными навыками 3D моделирования и прототипирования. Достигается обучающимися второго года обучения в результате развития навыков 3D моделирования с использованием сложных форм, освоения работы с 3D сканером и 3D принтером, а также в результате систематического личного участия в олимпиадах и конкурсах по 3D моделированию.

Образовательные уровни программы формируют главный стимул для воспитанников: ощущение постоянного личностного роста.

#### Срок реализации программы

Количество лет: 2 год, 68 недели

Уровень сложности программы: стартовый.

#### Форма реализации программы

Форма обучения: очная.

Образовательная технология: с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Форма организации содержания и процесса педагогической деятельности: модульная (1 год обучения – 1 модуль, 2 год обучения – 2 модуль).

Форма и тип организации работы учеников: групповая.

Форма обучения и виды занятий:

комбинированное, теоретическое, практическое.

Коллективные, групповые формы организации используются при объяснении теоретических тем, показа основных практических элементов 3D моделирования. Для выполнения творческих работ используется технология проектов.

### Объем программы и режим работы

Общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения, необходимых для освоения программы - 144 часа.

Периодичность и продолжительность занятий:

1 год обучения - 72 часа, режим работы: 1 раз в неделю по 2 академических часа\*;

2 год обучения - 72 часа, режим работы: 1 раз в неделю по 2 академических часа\*;

\*академический час – 45 минут, перерыв 10 минут.

### Цель и задачи программы

**Цель** – развитие конструкторских способностей детей и формирование пространственного представления за счет освоения базовых возможностей среды трехмерного компьютерного моделирования.

#### **Задачи обучающие:**

- ✓ Изучение систем 3D-моделирования и формирование представления об основных технологиях моделирования;
- ✓ Изучение методов конструирования в области трехмерной графики.
- ✓ Формирование навыков моделирования через создание виртуальных объектов в предложенной среде конструирования.
- ✓ Углубление и практическое применение знаний по математике (геометрии).
- ✓ Формирование навыков работы с оборудованием для 3D печати.

#### **Задачи развивающие:**

- ✓ 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 логического, алгоритмического и системного мышления.
- ✓ Развитие информационной культуры за счет освоения информационных и коммуникационных технологий;
- ✓ Формирование технологической грамотности;
- ✓ Получение опыта решения проблем с использованием проектных технологий.
- ✓ Формирование способности к самореализации.
- ✓ Выработка умения анализировать результаты своей работы, давать им оценку.

#### **Задачи воспитательные:**

- ✓ 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.

### *Планируемые результаты реализации освоения программы*

#### **Личностные результаты**

- ✓ Активное включение в общение и взаимодействие со сверстниками на принципах уважения и доброжелательности, взаимопомощи и сопереживания.
- ✓ Проявление дисциплинированности, трудолюбия и упорства в достижении поставленной цели.
- ✓ Проявление положительных качеств личности и управлять своими эмоциями в различных ситуациях.
- ✓ формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности, обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- ✓ формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- ✓ развитие осознанного и ответственного отношения к собственным поступкам при работе с графической информацией;
- ✓ формирование коммуникативной компетентности в процессе образовательной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности.

#### **Метапредметные результаты**

- ✓ умение ставить учебные цели;
- ✓ умение использовать внешний план для решения поставленной задачи;
- ✓ умение планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации;
- ✓ умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль выполнения учебного задания по переходу информационной обучающей среды из начального состояния в конечное;
- ✓ умение сличать результат действий с эталоном (целью);
- ✓ умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи с ранее поставленной целью;
- ✓ умение оценивать результат своей работы с помощью тестовых компьютерных программ, а также самостоятельно определять пробелы в усвоении материала курса.

#### **Предметные результаты**

- ✓ умение использовать терминологию моделирования;
- ✓ умение работать в среде графических 3D редакторов;
- ✓ умение создавать новые примитивные модели из имеющихся заготовок путем разгруппировки-группировки частей моделей и их модификации;
- ✓ умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;

- ✓ владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
- ✓ умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- ✓ умение создавать, применять и преобразовывать графические объекты для решения учебных и творческих задач;
- ✓ умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации;
- ✓ поиск и выделение необходимой информации в справочном разделе учебников;
- ✓ владение устной и письменной речью.

У обучающихся будут сформированы умения:

- ✓ понимают принципы создания и редактирования трехмерных моделей;
- ✓ понимают технологии создания 3D моделей.

Ожидаемые результаты первого года обучения

Обучающиеся будут иметь представление о технологиях трехмерного проектирования и печати, научиться создавать скетчи и простейшие модели с последующей доработкой в программе трехмерного моделирования Fusion 360, создавать визуализацию полученной модели. Выводить модель на печать 3D принтером

Ожидаемые результаты второго года обучения

Обучающиеся получают расширенное представление о возможностях 3D моделирования и проектирования, научиться создавать сложные модели, чертежи, схемы сборки/разборки, анимации модели. Научиться проводить предпечатную подготовку 3D принтера, постпечатную обработку модели. Научиться работать с 3Dсканером.

Формы представления результатов

Формы и процедуры оценки, используемые в рамках программы.

В течение учебного года применяются следующие формы контроля результатов освоения Программы:

- ✓ проведение конкурсов по 3Dмоделированию;
- ✓ участие в олимпиадах по 3D моделированию;
- ✓ тестирование теоретических знаний;
- ✓ педагогические наблюдения.

Формы аттестации и оценочные материалы

В целях достижения эффективности и качества обучения по программе «3Dлаборатория» проводится **мониторинг** результативности освоения дополнительной общеобразовательной программы (**первичный, текущий, промежуточный, итоговый**).

**Цель мониторинга** - выявление уровня знаний, уровня развития личностных качеств обучающегося и их соответствия прогнозируемым результатам, предусмотренным дополнительной общеобразовательной программой.

**Задачи:**

- ✓ отслеживание уровня знаний, умений и навыков;
  - ✓ контроль за освоением содержания программы;
  - ✓ при необходимости внесение необходимых корректив в содержание и методику образовательной деятельности;
  - ✓ соотнесение прогнозируемых и реальных результатов освоения программы.
- (см. в разделе «Методическое обеспечение»).

# УЧЕБНЫЙ ПЛАН

## 1 год обучения базовый уровень

№ п/п	Тема	Количество часов			Форма контроля
		теория	практика	всего	
1.	Вводные занятия. Правила охраны труда, техника безопасности при выполнении работ.	2	-	2	опрос
2.	Основные понятия 3D графики	1	1	2	опрос
3.	Материалы и оборудование.	1	1	2	опрос
4.	Базовые инструменты	2	8	10	контрольное задание
5.	Навигация в сцене	2	6	8	опрос
6.	Инструменты и опции редактирования	2	10	12	контрольное задание
7.	Построение моделей	2	8	10	творческое задание
8.	Рабочая визуализация	2	6	8	творческое задание
9.	Печать 3D моделей	2	2	4	творческое задание
10.	Творческие, проектные работы.	2	12	14	творческий проект
	Итого	18	54	72	

## СОДЕРЖАНИЕ ИЗУЧАЕМОГО КУРСА

### 1. Вводное занятие:

#### Теория

- знакомство с обучающимися;
- правила поведения;
- знакомство с предметом, цели и задачи;
- расписание занятий.

#### Охрана труда и техника безопасности при выполнении работ:

Рабочее место до и после работы; правила поведения во время занятий. Инструменты и материалы. Освоение безопасных приемов и способов обращения с ними.

### 2. Основные понятия 3D графики

#### Теория

- 2D и 3D.

#### Практика

- Тела, поверхности, кривые, полигоны.
- Камеры.



- Навигация, проекции.

### **3. Материалы и оборудование:**

#### **Теория**

- Технологии 3D печати. Виды 3D принтеров.

#### **Практика**

- Материалы для 3D печати: виды пластика и полимеров.

### **4. Базовые инструменты**

#### **Теория, Практика**

- Интерфейс Fusion 360.
- Работы с проектами: добавление, сохранение, изменение.
- Основное меню.
- Объекты.
- Скетчи: Линия, Дуга, Прямоугольник, Окружность, Многоугольник.
- Инструменты создания объектов: Выдавливание, Труба, Изгиб.
- Инструменты изменения объектов: Отверстие, Фаска, Скругление.
- Инструменты создания материалов.
- Инструменты соединения/разъединения.
- Вспомогательные инструменты

### **5. Навигация в сцене**

#### **Теория, Практика**

- Камера.
- Вращение.
- Панорамирование.
- Лупа.
- Сетка.
- Проекция.
- Выбор объекта.
- Добавление компонент.

### **6. Инструменты и опции редактирования**

#### **Теория, Практика**

- Вдавить и Вытянуть.
- Перемещение.
- Вращение.
- Масштабирование.
- Плоские и Криволинейные поверхности.
- Смягчение и сглаживание ребер.
- Копирование в массиве.
- Комбинирование.
- Изменение параметров.
- Изменение материалов.

### **7. Построение моделей**

#### **Теория, Практика**

- Группа. Редактирование внутри группы.
- Измерения. Единицы измерения.
- Строим точно. Управление инструментами рисования.

- Управление инструментами модификаций
- Конструкционные инструменты. Рулетка. Транспортир. Оси.
- Модель в размерах.
- Создание чертежа по модели.
- Проекция на чертеже.
- Схема сборки/разборки.

## **8. Рабочая визуализация**

### **Теория, Практика**

- Стили отображения поверхностей и ребер.
- Стили поверхностей.
- Стили ребер.
- Тени.
- Материалы. Палитра.
- Текстурирование. Позиция текстуры.
- Создать уникальную текстуру. Комбинировать текстуры.
- Слои. Сцены. Стили.

## **9. Печать 3D моделей**

### **Теория**

- Технологии 3D печати. Экструзия.
- 3D принтер «Нео» особенности подготовки к печати.

### **Практика**

- Интерфейс приложения Cura.
- Интерфейс приложения Repetier-Host.

## **10. Творческие проекты**

**Теория.** Выполнение творческих заданий и мини-проектов по созданию 3D моделей в редакторе трехмерной графики Fusion 360.

- Выбор объекта проектирования. Выявление потребностей семьи или потребительского спроса. Оценка своих возможностей в разработке и реализации проекта.
- Анализ предстоящей деятельности. Выбор и развитие из многих вариантов наиболее подходящего решения. Анализ и синтез лучших идей. Разработка рабочего эскиза модели с описанием.

### **Практика**

- Выбор материалов, инструментов и оборудования.
- Конструирование и техническое моделирование. Выбор оптимальной конструкции.
- Разработка рациональной технологии с учетом требований проекта.
- Подсчет себестоимости изготовленного изделия, предполагаемой прибыли.
- Планирование возможных путей реализации.
- Оформление проектной документации.
- Представление документации, демонстрация практической части проекта, оценка проделанной работы, ответы на вопросы.

## УЧЕБНЫЙ ПЛАН

### 2 год обучения базовый уровень

№ п/п	Тема	Количество часов			Форма контроля
		теория	практика	всего	
1.	Вводные занятия. Правила охраны труда, техника безопасности при выполнении работ.	2	-	2	опрос
2.	Материалы и оборудование.	1	1	2	опрос
3.	Базовые инструменты	1	1	2	контрольное задание
4.	Навигация в сцене	1	1	2	опрос
5.	Инструменты и опции редактирования	2	8	10	контрольное задание
6.	Построение моделей	2	8	10	творческое задание
7.	Рабочая визуализация	2	2	4	творческое задание
8.	Печать 3D моделей	4	12	16	творческое задание
9.	Творческие, проектные работы.	4	20	24	творческий проект
	Итого	19	53	72	

## СОДЕРЖАНИЕ ИЗУЧАЕМОГО КУРСА

(второй год обучения)

### 1. Вводное занятие.

#### Теория

- Требования к правилам поведения.
- Ознакомление с содержанием программы. Цели и задачи.
- Расписание занятий.

#### Охрана труда при выполнении работ.

- Организация рабочего места. Техника безопасности во время работы.

### 2. Материалы и оборудование:

#### Теория, практика

- Материалы для 3D печати: виды пластика и полимеров.
- Дополнительные инструменты для работы с моделями: ножницы, клеевой пистолет, фен.

### 3. Базовые инструменты

#### Теория, практика

- Скетчи, дополнительные возможности.
- Инструменты для изменения объектов.

## **5. Навигация в сцене**

### **Теория, практика**

- Проекция.
- Добавление компонент.

## **6. Инструменты и опции редактирования**

### **Теория, практика**

- Вдавить и Вытянуть.
- Следуй за мной.
- Контур.
- Перемещение.
- Вращение.
- Масштабирование.
- Плоские и Криволинейные поверхности.
- Смягчение и сглаживание ребер.
- Копирование в массиве.
- Комбинирование.
- Изменение параметров.
- Изменение материалов.

## **7. Построение моделей**

### **Теория, практика**

- Построение модели по чертежу.
- Создание чертежа.
- Создание модели из компонент.
- Сборка/разборка модели из компонент.
- Создание модели по рисунку.
- 3D сканирование.
- Редактирование модели 3D сканера.
- Создание STL файла.
- Импорт модели.
- Экспорт модели.

## **8. Рабочая визуализация**

### **Теория, практика**

- Фон сцены.
- Прозрачные материалы.
- Источники света.
- Анимация сборки/разборки модели.

## **9. Печать 3D моделей**

### **Теория**

- 3D принтер «Picaso», особенности подготовки к печати.

### **Практика**

- Замена пластика.
- Калибровка стола.
- Интерфейс приложения Polygon.
- Изменение параметров печати.
- Печать нескольких моделей одновременно.

- Печать с поддержкой.
- Постпечатная обработка.

**10. Творческие проекты.** Выполнение творческих заданий и мини-проектов по созданию 3D моделей в редакторе трехмерной графики Fusion 360.

#### **Теория**

- Выбор объекта проектирования. Выявление потребностей семьи или потребительского спроса. Оценка своих возможностей в разработке и реализации проекта.
- Анализ предстоящей деятельности. Выбор и развитие из многих вариантов наиболее подходящего решения. Анализ и синтез лучших идей. Разработка рабочего эскиза модели с описанием.

#### **Практика**

- Выбор материалов, инструментов и оборудования.
  - Конструирование и техническое моделирование. Выбор оптимальной конструкции.
  - Разработка рациональной технологии с учетом требований проекта.
  - Подсчет себестоимости изготовленного изделия, предполагаемой прибыли.
  - Планирование возможных путей реализации.
  - Оформление проектной документации.
- Представление документации, демонстрация практической части проекта, оценка проделанной работы, ответы на вопросы.

# КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

## Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы необходимо следующее материально-техническое обеспечение:

### **1 Аппаратные средства**

- Персональные компьютеры (ноутбуки).
- Локальная сеть с доступом в Интернет.
- Мультимедийный проектор.
- 3D принтер «HEO».
- 3D принтер «Picaso».
- 3D сканер.

### **Программные средства:**

- Операционная система.
- Антивирусная программа.
- Архиватор.
- Текстовый редактор, растровый и векторный графические редакторы.
- Браузер.
- Приложения для 3D графики:
  - 3D редактор AutodeskFusion 360.
  - Редактор STL файлов.
  - Приложение для управления 3D принтером Polygon
  - Приложение для управления 3D принтером Repetier-Host.

### **Инструменты и приспособления:**

- клеевой пистолет;
- ножницы;
- пассатижи;
- фен;
- канцелярский нож.

### **Материалы:**

- пластик PLA;
- бумага.

## Информационное обеспечение

Информация о программе «3Длаборатория» размещена на официальном сайте школы, на портале ПФДО 51 (Мурманская область - <https://51.pfdo.ru/app/>).

Ежегодно на родительских собраниях проводится презентация «3Длаборатория».

## Кадровое обеспечение

Программу реализует педагог, хорошо владеющий навыками моделирования в трехмерных графических средах, умеющий работать с различным 3D оборудованием, являющийся экспертом Всероссийского этапа олимпиады по 3D-технологиям в рамках проекта «Инженеры будущего: 3D-технологии в образовании» и прошедший курсы повышения квалификации по организации работы с 3D оборудованием.

### Методическое обеспечение

Учебно – методический комплекс по программе «3D лаборатория» включает:

- ✓ дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу «3Dлаборатория»,
- ✓ дидактические материалы по каждому разделу программы,
- ✓ программу мониторинга.

### Методы обучения

- ✓ Познавательный (восприятие, осмысление и запоминание учащимися нового материала с привлечением наблюдения готовых примеров, моделирования, изучения иллюстраций, восприятия, анализа и обобщения демонстрируемых материалов);
- ✓ Метод проектов (при усвоении и творческом применении навыков и умений в процессе разработки собственных моделей)
- ✓ Эвристический - метод творческой деятельности (создание творческих моделей и т.д.)
- ✓ Проблемный - постановка проблемы и самостоятельный поиск её решения обучающимися;
- ✓ Репродуктивный - воспроизводство знаний и способов деятельности (форма: созданиемodelей по образцу, беседа, упражнения по аналогу),
- ✓ Частично - поисковый - решение проблемных задач с помощью педагога;
- ✓ Контрольный метод (при выявлении качества усвоения знаний, навыков и умений и их коррекция в процессе выполнения практических заданий)

### Мониторинг освоения программы

Педагогический мониторинг строится на следующих принципах: научность; учет индивидуальных и возрастных особенностей обучающихся; соответствие специфике образовательной программы и году обучения; обязательность и открытость проведения; свобода выбора методов и форм проведения.

#### **Показатели (оцениваемые параметры) мониторинга:**

- ✓ теоретические знания по основным разделам программы;
- ✓ владение специальной терминологией;
- ✓ практические умения и навыки, предусмотренные программой;
- ✓ творческая активность;
- ✓ личностные качества.

#### **Критерии мониторинга:**

- ✓ соответствие уровня теоретических знаний обучающегося программным требованиям;
- ✓ понимание, осмысленность и правильность использования терминологии;
- ✓ соответствие практических умений и навыков программным требованиям, технически правильное использование приемов;

- ✓ стремление к совершенствованию в выбранной сфере деятельности, творческое отношение к выполнению заданий на занятиях;
- ✓ степень развития личностных качеств и социальных компетенций.

Первичный этап мониторинга проводится при зачислении ребенка в коллектив. Он включает собеседование.

**Текущий этап мониторинга** проводится на каждом занятии. Формы отслеживания результатов образовательного процесса: наблюдение, обсуждение, тренировочные задания и др.

**Промежуточный этап мониторинга** проводится в конце 1 полугодия и учебного года и представляет собой проверку уровня знаний, умений и навыков, а также степени развития личностных качеств. Этот этап проводится в форме творческого проекта. Результаты промежуточного мониторинга фиксируются в индивидуальных диагностических картах учащихся. Сравнение результатов в течение года показывает динамику освоения учащимися программы.

**Итоговый этап мониторинга** проводится по окончании обучения по дополнительной образовательной программе в форме творческого проекта. Для его проведения формируется аттестационная комиссия, результаты этого этапа фиксируются в «Протоколе итоговой аттестации».

**Результаты освоения программы определяются по трем уровням:**

- высокий;
- средний;
- низкий.

*Контрольные вопросы и задания к дополнительной общеобразовательной программе «3D лаборатория»*

### **Первый год обучения.**

#### Теоретические знания и владение терминологией.

- особенности 3D моделирования
- технологии 3D печати, виды 3D принтеров;
- материалы для 3D печати: виды пластика и полимеров.

#### Практические умения и навыки.

Соответствие практических умений и навыков программным требованиям, технически правильное использование приемов.

- ориентироваться в интерфейсе программы;
- создавать простейшие модели;
- создавать визуализацию, использовать фон и материалы.

#### Познавательный интерес и творческое отношение к занятиям.

Стремление к совершенствованию в данном направлении и наличие навыков коллективного обучения.



## Второй год обучения.

### Теоретические знания и владение специальной терминологией.

- особенности 3D моделирования
- технологии 3D печати, виды 3D принтеров;
- материалы для 3D печати: виды пластика и полимеров;
- способы манипулирования объектами;
- особенности оборудования для 3D печати.

### Практические умения и навыки.

Соответствие практических умений и навыков программным требованиям, технически правильное использование приемов.

- умение правильно определять параметры модели;
- создавать сложных и составных моделей;
- создавать анимацию;
- правильная настройка оборудования;
- умение отправлять на печать.

### Познавательный интерес и творческое отношение к занятиям.

Стремление к совершенствованию в данном направлении и желание пользоваться дополнительными программами по 3Dмоделированию и прототипированию.

### Диагностическая карта

\_\_\_\_\_ ,  
по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе  
«3Длаборатория»

Оцениваемые параметры	Качество выполнения	
	1 полугодие	2 полугодие
<b>1. Теоретическая подготовка</b>		
<b>1) Знания по разделам программы</b>		
технологии 3D печати		
материалы для 3D печати: виды пластика		
основные элементы интерфейса		
основные приемы моделирования		
<b>2) Владение специальной терминологией (значение терминов)</b>		
PLA		
скетч		
фаска		
слой		
<b>2. Практическая подготовка</b>		
<b>1) Практические умения и навыки, предусмотренные программой</b>		
ориентирование в интерфейсе программы		

создание простейшей модели		
назначение материала		
создание сцены		
визуализация		
<b>2) Специальные умения и навыки ребенка</b>		
анализировать информацию об объекте моделирования		
анализировать и планировать свои действия		
<b>3. Творческая активность</b>		
коммуникабельность		
целеустремленность		
трудопособность		
выраженный интерес к моделированию		
стремление к достижению победы		
участие в олимпиадах, конкурсах		
достижения		

Диагностическая карта

\_\_\_\_\_,  
по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе  
«3D лаборатория»

Оцениваемые параметры	Качество выполнения	
	1 полугодие	2 полугодие
<b>1. Теоретическая подготовка</b>		
<b>1) Знания по разделам программы</b>		
способы создания модели из компонент		
сложные материалы		
дополнительные инструменты		
виды 3D принтеров		
инструменты работы с принтером		
<b>2) Владение специальной терминологией (значение терминов)</b>		
STL		
калибровка		
<b>2. Практическая подготовка</b>		
<b>1) Практические умения и навыки, предусмотренные программой</b>		
создание сложных моделей		
создание сложных материалов		
создание чертежа		
создание сборки/разборки сложной модели		
<b>2) Специальные умения и навыки ребенка</b>		
искать рациональные способы создания моделей		
планировать действия, оценивать себестоимость работ		
<b>3. Творческая активность</b>		
коммуникабельность		
целеустремленность		

трудопособность		
выраженный интерес к моделированию		
стремление к достижению победы		
участие в олимпиадах, конкурсах		
достижения		

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Литература для педагогов.

1. Залогова Л.А. Компьютерная графика. Практикум/Л.А Залогова. - М: Лаборатория Базовых Знаний, 2005. - 320с.
2. Большаков, В. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex / В. Большаков, А. Бочков, А. Сергеев. - М.: Книга по Требованию, 2010. - 336 с.
3. Руководство по эксплуатации 3D-принтера PICASO 3D Designer PRO 250

### Электронный ресурс

1. Курс по моделированию в Autodesk TinkerCAD и Fusion360: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLdxkNzRNCUZNSVpbP7bfaCnZPbrYdwSyQ> - раз год, 31.12 запускается сертификационный курс на основе этих уроков с выдачей бесплатных свидетельств на 72 часа. Для аттестации надо сдать два задания по материалам курса и написать тест.
2. Канал о Fusion 360: <https://www.youtube.com/channel/UCЕcwWzCzwKR5G4KWmhnV30Q>
3. Канал Меркулова Николая: <https://www.youtube.com/channel/UCNJKdpZCq52t2T0OdUwF9nA>
4. Канал Ларса Кристенсена для абсолютных новичков: <https://www.youtube.com/user/cadcamstuff>
5. 3D-моделирование в Blender. Курс для начинающих <http://younglinux.info>

### Литература для обучающихся.

1. Залогова Л.А. Компьютерная графика. Практикум/Л.А Залогова. - М: Лаборатория Базовых Знаний, 2005. - 320с.
2. Большаков, В. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex / В. Большаков, А. Бочков, А. Сергеев. - М.: Книга по Требованию, 2010. - 336 с.

### Литература для родителей.

1. Залогова Л.А. Компьютерная графика. Практикум/Л.А Залогова. - М: Лаборатория Базовых Знаний, 2005. - 320с.
2. Большаков, В. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex / В. Большаков, А. Бочков, А. Сергеев. - М.: Книга по Требованию, 2010. - 336 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### КАЛЕНДАРНО-УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

#### 1 год обучения базовый уровень

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Количество часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1. Вводное занятие (2 ч.)</b>								
1	сентябрь		15.30-17.10	групповая	2	знакомство с обучающимися; правила поведения; знакомство с предметом, цели и задачи; расписание занятий.	каб.инф.	опрос
<b>2. Основные понятия 3D графики (2 ч.)</b>								
2	сентябрь		15.30-17.10	групповая	2	2D и 3D. Тела, поверхности, кривые, полигоны. Камеры. Навигация, проекции.	каб.инф.	опрос
<b>3. Материалы и оборудование (2 ч.)</b>								
3	сентябрь		15.30-17.10	групповая	2	Технологии 3D печати. Виды 3D принтеров. Материалы для 3D печати: виды пластика и полимеров.	каб.инф., 3D лаборатория	опрос
<b>4. Базовые инструменты (10 ч.)</b>								
4	сентябрь		15.30-17.10	групповая	2	Интерфейс Fusion 360. Работы с проектами: добавление, сохранение, изменение.	каб.инф.	беседа
5	октябрь		15.30-17.10	групповая	2	Основное меню. Объекты.	каб.инф.	беседа
6	октябрь		15.30-17.10	групповая	2	Скетчи: Линия, Дуга, Прямоугольник, Окружность, Многоугольник. Инструменты создания объектов: Выдавливание, Труба, Изгиб	каб.инф.	контр. задание
7	октябрь		15.30-17.10	групповая	2	Инструменты изменения объектов: Отверстие, Фаска, Скругление. Инструменты создания материалов	каб.инф.	контр. задание
8	октябрь		15.30-17.10	групповая	2	Инструменты соединения/разъединения. Вспомогательные инструменты	каб.инф.	контр. задание
<b>5. Навигация в сцене (8 ч.)</b>								
9	ноябрь		15.30-17.10	групповая	2	Камера. Вращение.	каб.инф.	опрос
10	ноябрь		15.30-17.10	групповая	2	Панорамирование. Лупа.	каб.инф.	опрос
11	ноябрь		15.30-17.10	групповая	2	Сетка. Проекция.	каб.инф.	опрос
12	ноябрь		15.30-17.10	групповая	2	Выбор объекта. Добавление	каб.инф.	беседа

						компонент.		
<b>6. Инструменты и опции редактирования (12 ч.)</b>								
13	декабрь		15.30-17.10	групповая	2	Вдавить и Вытянуть.Перемещение.	каб.инф.	беседа
14	декабрь		15.30-17.10	групповая	2	Вращение.Масштабирование.	каб.инф.	контр. задание
15	декабрь		15.30-17.10	групповая	2	Плоские и Криволинейные поверхности.Смягчение и сглаживание ребер.	каб.инф.	контр. задание
16	декабрь		15.30-17.10	групповая	2	Копирование в массиве.Комбинирование.	каб.инф.	контр. задание
17	январь		15.30-17.10	групповая	2	Изменение параметров.	каб.инф.	контр. задание
18	январь		15.30-17.10	групповая	2	Изменение материалов.	каб.инф.	контр. задание
<b>7. Построение моделей (10 ч.)</b>								
19	январь		15.30-17.10	групповая	2	Группа. Редактирование внутри группы.Измерения. Единицы измерения.	каб.инф.	беседа
20	февраль		15.30-17.10	групповая	2	Строим точно. Управление инструментами рисования.Управление инструментами модификаций	каб.инф.	творч. задание
21	февраль		15.30-17.10	групповая	2	Конструкционные инструменты. Рулетка. Транспортир. Оси.Модель в размерах.	каб.инф.	творч. задание
22	февраль		15.30-17.10	групповая	2	Создание чертежа по модели.Проекция на чертеже.	каб.инф.	творч. задание
23	февраль		15.30-17.10	групповая	2	Схема сборки/разборки.	каб.инф.	творч. задание
<b>8. Рабочая визуализация (8 ч.)</b>								
24	март		15.30-17.10	групповая	2	Стили отображения поверхностей и ребер.Стили поверхностей	каб.инф.	творч. задание
25	март		15.30-17.10	групповая	2	Стили ребер.Тени.	каб.инф.	творч. задание
26	март		15.30-17.10	групповая	2	Материалы. Палитра.Текстурирование	каб.инф.	творч. задание

						ие. Позиция текстуры.		е
27	март		15.30-17.10	групповая	2	Создать уникальную текстуру. Комбинировать текстуры.Слои. Сцены. Стили.	каб.инф.	творч. задание
<b>9. Печать 3D моделей (4 ч.)</b>								
28	март		15.30-17.10	групповая	2	Технологии 3D печати. Экструзия.3D принтер «Нео» особенности подготовки к печати.	3D лаборатория	творч. задание
29	апрель		15.30-17.10	групповая	2	Интерфейс приложения Cura.Интерфейс приложения Repetier-Host.	3D лаборатория	творч. задание
<b>10. Творческие проекты (14 ч.)</b>								
30	апрель		15.30-17.10	групповая	2	Выбор объекта проектирования.	каб.инф., 3D лаборатория	беседа
31	апрель		15.30-17.10	групповая	2	Анализ предстоящей деятельности. Разработка рабочего эскиза модели с описанием.	каб.инф., 3D лаборатория	творч. проект
32	апрель		15.30-17.10	групповая	2	Конструирование и техническое моделирование. Выбор оптимальной конструкции.	каб.инф., 3D лаборатория	творч. проект
33	май		15.30-17.10	групповая	2	Разработка рациональной технологии с учетом требований проекта.	каб.инф., 3D лаборатория	творч. проект
34	май		15.30-17.10	групповая	2	Подсчет себестоимости изготовленного изделия, предполагаемой прибыли.	каб.инф., 3D лаборатория	творч. проект
35	май		15.30-17.10	групповая	2	Оформление проектной документации.	каб.инф., 3D лаборатория	творч. проект
36	май		15.30-17.10	групповая	2	Представление документации, демонстрация практической части проекта, оценка проделанной работы, ответы на вопросы.	каб.инф.	беседа
					72 часа			

## КАЛЕНДАРНО-УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

### 2 год обучения базовый уровень

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятий	Форма занятия	Количество часов	Тема занятия	Место проведения
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Вводное занятие (2 ч.)</b>							
1	сентябрь		16.00-17.40	групповая	2	Требования к правилам	каб.инф.

						поведения.Ознакомление с содержанием программы. Цели и задачи.Расписание занятий.	
<b>1. Материалы и оборудование (2 ч.)</b>							
2	сентябрь		16.00-17.40	групповая	2	Материалы для 3D печати: виды пластика и полимеров.Дополнительные инструменты для работы с моделями: ножницы, клеевой пистолет, фен.	каб.инф.
<b>2. Базовые инструменты (2 ч.)</b>							
3	сентябрь		16.00-17.40	групповая	2	Скетчи, дополнительные возможности.Инструменты для изменения объектов.	каб.инф.
<b>3. Навигация в сцене (2 ч.)</b>							
4	сентябрь		16.00-17.40	групповая	2	Проекция.Добавление компонент.	каб.инф.
<b>4. Инструменты и опции редактирования (10 ч.)</b>							
5	октябрь		16.00-17.40	групповая	2	Вдавить и Вытянуть.Следуй за мной.	каб.инф.
6	октябрь		16.00-17.40	групповая	2	Контур.Перемещение.	каб.инф.
7	октябрь		16.00-17.40	групповая	2	Вращение.Масштабирование.	каб.инф.
8	октябрь		16.00-17.40	групповая	2	Плоские и Криволинейные поверхности.Смягчение и сглаживание ребер.	каб.инф.
9	ноябрь		16.00-17.40	групповая	2	Копирование в массиве.Комбинирование.	каб.инф.
<b>5. Построение моделей (10 ч.)</b>							
10	ноябрь		16.00-17.40	групповая	2	Построение модели по чертежу.Создание чертежа.	каб.инф.
11	ноябрь		16.00-17.40	групповая	2	Создание модели из компонент.Сборка/разборка модели из компонент.	каб.инф.
12	ноябрь		16.00-17.40	групповая	2	Создание модели по рисунку.3D сканирование.	каб.инф.
13	декабрь		16.00-17.40	групповая	2	Редактирование модели 3D сканера.Создание STL файла.	каб.инф.
14	декабрь		16.00-17.40	групповая	2	Импорт модели.Экспорт модели.	каб.инф.
<b>6. Рабочая визуализация (4 ч.)</b>							
15	декабрь		16.00-17.40	групповая	2	Фон сцены.Прозрачные материалы.	каб.инф.
16	декабрь		16.00-17.40	групповая	2	Источники света.Анимация сборки/разборки модели.	каб.инф.
<b>7. Печать 3D моделей (16 ч.)</b>							
17	январь		16.00-17.40	групповая	2	3D принтер «Picaso», особенности подготовки к печати.	каб.инф., 3D лаборатория
18	январь		16.00-17.40	групповая	2	Замена пластика.	каб.инф., 3D лаборатория
19	январь		16.00-17.40	групповая	2	Калибровка стола.	каб.инф., 3D лаборатория
20	февраль		16.00-17.40	групповая	2	Интерфейс приложения Polygon	каб.инф., 3D лаборатория
21	февраль		16.00-17.40	групповая	2	Изменение параметров печати.	каб.инф., 3D



							лаборатория
22	февраль		16.00-17.40	групповая	2	Печать нескольких моделей одновременно.	каб.инф., 3D лаборатория
23	февраль		16.00-17.40	групповая	2	Печать с поддержкой.	каб.инф., 3D лаборатория
24	март		16.00-17.40	групповая	2	Постпечатная обработка.	каб.инф., 3D лаборатория
<b>8. Творческие проекты (24 ч.)</b>							
25	март		16.00-17.40	групповая	2	Выбор объекта проектирования.	каб.инф., 3D лаборатория
26	март		16.00-17.40	групповая	2	Анализ предстоящей деятельности. Выбор и развитие из многих вариантов наиболее подходящего решения.	каб.инф., 3D лаборатория
27	март		16.00-17.40	групповая	2	. Разработка рабочего эскиза модели с описанием.	каб.инф., 3D лаборатория
28	март		16.00-17.40	групповая	2	. Разработка рабочего эскиза модели с описанием.	каб.инф., 3D лаборатория
29	апрель		16.00-17.40	групповая	2	Выбор материалов, инструментов и оборудования	каб.инф., 3D лаборатория
30	апрель		16.00-17.40	групповая	2	Конструирование и техническое моделирование.	каб.инф., 3D лаборатория
31	апрель		16.00-17.40	групповая	2	Конструирование и техническое моделирование.	каб.инф., 3D лаборатория
32	апрель		16.00-17.40	групповая	2	Конструирование и техническое моделирование.	каб.инф., 3D лаборатория
33	май		16.00-17.40	групповая	2	Печать модели	каб.инф., 3D лаборатория
34	май		16.00-17.40	групповая	2	Печать модели	каб.инф., 3D лаборатория
35	май		16.00-17.40	групповая	2	Оформление проектной документации	каб.инф., 3D лаборатория
36	май		16.00-17.40	групповая	2	Представление документации, демонстрация практической части проекта, оценка проделанной работы, ответы на вопросы.	каб.инф.
					72 часа		