

## Оглавление

Пояснительная записка.....	3
Учебный план 1 модуля(содержание программы первого модуля).....	8-10
Учебный план 2 модуля(содержание программы второго модуля).....	11-12
Учебный план 3 модуля(содержание программы третьего).....	13
Методические материалы.....	14
Список литератур.....	15-16
Календарно-тематический план первого модуля.....	17-18
Календарно-тематический план второго модуля.....	19-20
Календарно-тематический план третьего модуля.....	21-22

## Пояснительная записка

Стремительное внедрение в жизнь новых технологий предъявляет высокие требования к уровню подготовки будущих специалистов самых разных областей.

Системы автоматизированного проектирования, основывающиеся на трехмерном моделировании, в настоящее время становятся стандартом для создания конструкторской и технологической документации. Развитие и применение современных графических пакетов при изучении графического цикла дисциплин обусловлены спецификой предмета, требующей развитого пространственного мышления, умений воспринимать и производить графическую информацию. Пространственное мышление, как и любую другую способность человека, нужно и можно развивать. С помощью трехмерного моделирования в среде графических пакетов задача визуального представления геометрических объектов значительно упрощается.

Изучение систем 3D-моделирования способно значительно облегчить понимание инженерных дисциплин, что делает актуальным включение данной дисциплины в учебный процесс в первую очередь в связке с инженерной графикой. Но возможен и вариант изучения 3D-моделирования как независимой дисциплины.

Изучение основ 3D-моделирования по программе основано на использовании возможностей графической программы Компас-3D, которая предназначена для создания трехмерных ассоциативных моделей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как оригинальные детали, так и стандартные конструктивные элементы. Эффективность использования систем Компас возможна при наличии у обучаемых уверенных базовых знаний по начертательной геометрии, инженерной графике, а также при знании и понимании специфики построения графических объектов в системе.

Система Компас-3D позволяет реализовать процесс трёхмерного параметрического проектирования – от идеи к ассоциативной модели, от модели к конструкторской документации.

Программа курса «Контур» содержит три модуля:

Модуль 1: 3d-моделирование. Основы инженерной графики.  
(работа в программе «Компас-3D»)

Модуль 2: 3d-моделирование. Быстрое прототипирование.  
(работа с 3D-сканером и принтером)

Модуль 3: 3D-печать

Первый модуль реализуется параллельно с модулями 2 и 3, предусматривающие последовательное освоение программного материала.

**Направленность программы** техническая- способствует развитию технических и творческих способностей, формированию логического мышления, умения анализировать и конструировать. Занятия в объединениях данной направленности также дают возможность углубленного изучения таких предметов как физика, математика и информатика.

**Новизна программы** заключается в том, что содержание образования ориентировано на приобретение самых необходимых знаний, умений и навыков в предметной области технология, выработку всех видов универсальных учебных действий по модульному курсу обучения, посредством реализации системно-

деятельностного подхода.

### **Актуальность программы**

В наше время трудно представить современное предприятие или конструкторское бюро без компьютеров и специальных программ, предназначенных для разработки конструкторской документации или проектирования различных изделий.

Системы автоматического проектирования не только позволяют снизить трудоёмкость и повысить наглядность и эффективность процесса проектирования (избежать множества ошибок ещё на стадии разработки), но и дают возможность реализовать идею единого информационного пространства на предприятии.

Машинная графика обеспечивает:

- быстрое выполнение чертежей (примерно в 3 -4 раза быстрее ручного);
- повышение качества чертежей, их точности;
- возможность их многократного использования;
- высокий уровень проектирования;
- ускорение расчётов и анализа при проектировании;
- интеграцию проектирования с другими видами деятельности.

Сегодня высшие и средние специальные учебные заведения уделяют большое внимание применению компьютерной техники при обучении студентов. Уже в рамках вуза студенты осваивают самые перспективные технологии проектирования, приобретают навыки работы с компьютером и системами машинной графики. Поэтому встал вопрос о создании образовательного курса компьютерного черчения для учащихся.

Обучающиеся, ознакомившиеся с данным курсом, будут подготовлены к дальнейшему обучению и работе в технической сфере.

### **Педагогическая целесообразность**

Программа личностно-ориентирована и составлена так, чтобы каждый ребёнок имел возможность самостоятельно выбрать наиболее интересный объект работы, приемлемый для него. На занятиях применяются информационные технологии и проектная деятельность.

Данная программа позволяет выявить заинтересованных обучающихся, проявивших интерес к знаниям, оказать им помощь в формировании устойчивого интереса к построению моделей с помощью 3D-принтера. В процессе создания моделей обучающиеся научатся объединять реальный мир с виртуальным, это повысит уровень пространственного мышления, воображения.

Организация занятий в объединении и выбор методов опирается на современные психолого-педагогические рекомендации, новейшие методики. Программу отличает практическая направленность преподавания в сочетании с теоретической, творческий поиск, научный и современный подход, внедрение новых оригинальных методов и приемов обучения в сочетании с дифференцированным подходом обучения. Главным условием каждого занятия является эмоциональный настрой, расположенность к размышлениям и желание творить. Каждая встреча - это своеобразное настроение, творческий миг деятельности и полет фантазии, собственного осознания и понимания.

**Адресат программы** – программа рассчитана на 1 год и предназначена для работы во внеурочное время с обучающимися 11-15 лет (5-8 класс), интересующимися информационными технологиями (программирование, моделирование и т.д.). Программа рассчитана на 108 часов (два раза в неделю по часу и два часа в неделю

соответственно).

Занятия проводятся в группах с количеством обучающихся не более 15 человек. Такое количество детей в группе является оптимальным, позволяя осуществлять индивидуальный и дифференцированный подход в процессе обучения.

Дополнительная общеобразовательная программа составлена в соответствии с нормативными документами:

- Федеральный закон от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
- Концепция развития дополнительного образования в РФ (утверждена распоряжением Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726-Р)
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р)
- Приказ Министерства просвещения России от 9.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 года № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»
- Приказ министерства образования и науки Самарской области от 20.08.2019 г. № 262-од «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в Самарской области на основе сертификата персонифицированного финансирования дополнительного образования детей, обучающихся по дополнительным общеобразовательным программам»
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ, направленных письмом Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242.
- «Методические рекомендации по разработке дополнительных общеобразовательных программ» (Приложение к письму министерства образования и науки Самарской области 03.09.2015 № МО -16-09-01/826-ТУ)

### **Цель дополнительной образовательной программы**

Обучение основам 3D моделирования, 3D печати и 3D сканированию. Развитие творческих способностей в процессе моделирования и проектирования. Приобщение обучающихся к графической культуре и приобретение обучающихся умений и навыков самостоятельной, последовательной деятельности.

### **Задачи дополнительной образовательной программы**

*Обучающие задачи:*

- получение первоначальных знаний о 3D-моделировании, 3D-печати и 3D-сканировании;
- знакомство с приемами доработки моделей под 3D-печать;
- формирование технологических навыков моделирования и проектирования;
- формирование навыков работы в проектных технологиях;
- формирование информационной культуры учащихся;
- знакомство с правилами безопасной работы с техникой.

*Воспитательные задачи:*

*создать условия для:*

- освоения знаний о 3D-технологиях;

- организации деятельности, направленной на применение полученных знаний в деятельности;
- воспитания ответственного отношения к результатам своей работы и работы всего коллектива;
- воспитания творческого отношения к выполняемой работе;
- формирования умения работать в коллективе, эффективно распределять обязанности.

*Развивающие задачи:*

*способствовать развитию:*

- способности применения знаний для создания собственных моделей;
- способности к аналитическому мышлению, навыков самостоятельной работы, умения проводить сравнительный анализ и обобщать;
- навыков коллективной творческой деятельности;
- коммуникативных навыков в отношениях со сверстниками.

Пробудить в детях желание экспериментировать, формулировать и проверять гипотезы и учиться на своих ошибках.

**Условия реализации** образовательной программы:

- возраст детей, участвующих в освоении данной образовательной программы: 11 – 15 лет;
- условия набора детей в коллектив: на свободной основе;
- условия формирования групп: разновозрастные.

**Срок реализации и режим занятий** образовательной программы:

1 год: 108 часов,

Модуль 1: 1 раз в неделю по 2 академических часа

Модуль 2: 1 раз в неделю по 1 академическому часу

Модуль 3: 1 раз в неделю по 1 академическому часу

**Формы организации деятельности детей на занятии:**

групповые, коллективные, выставки, игры, творческая мастерская.

Форма обучения - очная

Уровень освоения программы - ознакомительный

**Планируемые результаты** освоения образовательной программы

В рамках данного курса:

*должны знать:*

- правила безопасной работы;
- основы работы в Компас-3D;
- конструктивные особенности 3D-принтера;
- правила доработки моделей под 3D-печать;
- как использовать 3D-принтер;
- как использовать 3D-сканер;
- самостоятельно решать технические задачи в процессе 3D-моделирования;
- создание реальных моделей по собственному замыслу;

*должны уметь:*

- принимать или намечать задачу и ее конечную цель.
- создавать 3D-модели в Компас-3D;
- подготавливать 3D-модели для печати;

- прогнозировать результаты работы;
- планировать ход выполнения задания;
- рационально выполнять задание;
- руководить работой группы или коллектива;
- высказываться устно в виде сообщения или доклада;
- высказываться устно в виде рецензии ответа товарища;
- отстаивать собственную точку зрения.

**Подведение итогов реализации** общеобразовательной программы осуществляется с помощью:

- занятий в форме открытого занятия (показ работ),
- портфолио, состоящего из программных продуктов, реализованных учащимися в рамках обучения по данной программе.

### Учебный план программы «Контур»

№	Наименование модуля	Количества часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Основы инженерной графики	72	29	43
2	Быстрое прототипирование	18	4,5	13,5
3	<b>3d-печать</b>	18	5,5	12,5
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>39</b>	<b>59</b>

## Модуль 1: Основы инженерной графики

### Учебно-тематический план

Название раздела, тема	Количество часов			Формы контроля
	всего	теория	практика	
<b>Раздел 1. Знакомство с интерфейсом КОМПАС-3D и начало работы (4 часа)</b>				
1. Вводное занятие. Инструктаж по охране труда и технике безопасности.	2	1	1	текущий
2. Основные понятия компьютерной среды «Компас-3D». Настройка системы	2	1	1	текущий
<b>Раздел 2. Основы работы в графической системе (12 часов)</b>				
1. Главное окно системы. Режим создания чертежа	2	1	1	текущий
2. Геометрические объекты	2	1	1	текущий
3. Точность построения. Привязки	2	1	1	текущий
4. Создание эскиза и работа с ним. Приёмы создания объектов чертежа	2	1	1	текущий
5. Редактирование объектов чертежа. Команды редактирования.	2	1	1	текущий
6. Параметризация чертежа	2	1	1	текущий
<b>Раздел 3. Основы трехмерного моделирования (48 часов)</b>				
1. Эскиз. Модель. Сборка	2	1	1	текущий
2. Построение эскиза детали	4	1,5	2,5	текущий
3. Создание параметрической модели детали	2	1	1	текущий
4. Основные понятия компьютерной среды «CorelDraw». Настройка системы. Изготовление продукции на лазерном станке	30	8	22	текущий
5. Дополнительные операции моделирования. Вспомогательная геометрия	10	6	4	текущий
<b>Раздел 4. Создание и оформление чертежа (8 часов)</b>				
1. Получение чертежа из трехмерной модели	2	1	1	текущий
2. Операции редактирования видов	2	1	1	текущий
3. Нанесение размеров. Измерения	2	1	1	текущий
4. Использование библиотек. Вывод на печать	2	0,5	1,5	текущий
<b>Итого часов:</b>	<b>72</b>	<b>29</b>	<b>43</b>	

## Содержание первого модуля

### Раздел 1. Знакомство с интерфейсом КОМПАС-3D и начало работы (4 часа)

1. Вводное занятие. Инструктаж по охране труда и технике безопасности в кабинете информатики.

Основные понятия компьютерной среды «Компас-3D». Настройки параметров системы и текущего документа. Управление изображением. Команды и способы управления изображением. Сохранение файла. Автоматическое сохранение.

2. Настройка интерфейса системы. Команды. Панели инструментов. Интерфейс системы. Панели инструментов. Панель инструментов «Стандартная». Компактная панель, ее назначение и структура. Панель «Свойства объектов», назначение и структура.

### Раздел 2. Основы работы в графической системе (12 часов)

1. Главное окно системы. Режим создания чертежа

Создание чертежа. Менеджер документа. Настройка формата и оформления чертежа. Основные панели. Рабочая область чертежа.

2. Геометрические объекты

Виды объектов. Линии. Типы линий. Особенности в наименованиях типов линий и их цветов. Построение отрезков. Параметры команды. Построение контура по вспомогательным прямым. Построение окружностей, многогранников, эллипсов. Параметры команд.

3. Точность построения. Привязки.

Привязки. Глобальные и локальные привязки. Настройка глобальных привязок. Вспомогательные прямые. Назначение, виды и способы применения.

4. Создание эскиза и работа с ним. Приёмы создания объектов чертежа Построение вводом координат, автоматическое создание, полуавтоматическое создание объектов.

5. Редактирование объектов чертежа. Команды редактирования. Проектирование сложных форм на плоскости. Команды редактирования. Перемещение, поворот, копирование, масштабирование, зеркальное отражение, обрезка и удлинение объектов. Параметры команд.

6. Параметризация чертежа

Задание дополнительных условий для нескольких объектов: вертикальность, горизонтальность, совпадение, касание, фиксация. Отображение наложенных ограничений.

### Раздел 3. Основы трехмерного моделирования (48 часов)

1. Эскиз. Модель. Сборка Создание файла детали. Дерево модели.

2. Построение эскиза детали

- Понятие эскиза. Принципы построения объема на основе плоского эскиза. Плоскость эскиза. Требования к эскизам. Понятия операции и контура. Общие требования к контурам. Создание твердотельного элемента на основе эскиза.



- Построение эскиза сложного контура.

### 3. Создание параметрической модели детали

Параметризация элементов эскиза. Команды параметризации. Отображение и сокрытие ограничений. Просмотр и удаление ограничений. Включение и настройка параметрического режима.

4. Основные понятия компьютерной среды «CorelDraw». Настройка системы. Изготовление продукции на лазерном станке.

- Главное окно системы. Режим создания эскиза. Менеджер документа. Настройка формата и оформления эскиза. Основные панели. Рабочая область эскиза. Панель свойств и параметры операций. Операции приклеивания и вырезания. Требования к эскизу приклеиваемого или вырезаемого элемента. Локализации ошибок.
  - Создание геометрических форм. Создание формы методом кинематической операции. Панель свойств и параметры операций. Операции приклеивания и вырезания. Требования к эскизу приклеиваемого или вырезаемого элемента. Локализации ошибок.
  - Изучение кинематики лазерного станка. Принципы работы на лазерном станке. Изготовление макетов на лазерном станке.
- ### 5. Дополнительные операции моделирования. Вспомогательная геометрия
- Построение зеркального тела. Круговой и линейный массивы операций.
  - Дополнительные операции: отверстие, фаски, скругления. Моделирование резьбы. Условное изображение резьбы. Создание дополнительных плоскостей.
  - Стенки и ребра жесткости. Создание оболочки и ребра.
  - Проектирование модели корпусной детали.
  - Упругие элементы. Пружины сжатия. Проектирование модели винтовой пружины.

## **Раздел 4. Создание и оформление чертежа (8 часов)**

### 1. Получение чертежа из трехмерной модели.

Изображения в САПР. Системный вид. Свойства вида. Слои. Назначение и свойства. Ассоциативные виды. Создание стандартных видов. Панель свойств. Создание проекционных видов. Виды по стрелке. Размещение видов на поле чертежа. Переключение между видами. Создание местного вида. Вид с разрывом. Аксонометрии.

### 2. Операции редактирования видов.

Вращение изображения вида. Разрушенные виды. Виды разрезов. Размещение разрезов на чертеже. Разрезы простые. Создание простого разреза. Линия разреза. Обозначение разреза. Детали, изображаемые как неразрезанные. Штриховка. Редактирование штриховки. Сложные разрезы. Ступенчатый разрез. Ломаный разрез. Местный разрез. Сечения. Выносные элементы.

### 3. Нанесение размеров. Измерения.

Виды размеров. Команды размеров. Настройка и редактирование параметров размеров. Панель свойств. Управление изображением выносных и размерных линий. Управление размещением размерной надписи. Редактирование размеров.

### 4. Использование библиотек. Вывод на печать.

Использование библиотеки стандартных изделий. Подготовка документа к печати. Настройки.

Учебно-тематический план

Название раздела, тема	Количество часов			Формы контроля
	Всего	Теория	Практика	
<b>Раздел 1. Объемное моделирование (5 часов)</b>				
1. Вводное занятие. Инструктаж по охране труда и технике безопасности в кабинете информатики. Обзор возможностей создания трехмерных моделей	1	1	-	текущий
2. Обучение базовым навыкам работы с 3D- шаблонами.	1	-	1	текущий
3. Создание сплайновых моделей и форм.	1	-	1	текущий
4. Моделирование цветных примитивов и объединение их в сложные 3D-модели.	1	-	1	текущий
5. Моделирование сплайнов, сборка 3D-моделей, пост-обработка.	1	-	1	текущий
<b>Раздел 2. Создание 3D-модели для печати (4 часа)</b>				
1. Знакомство с программами 3D-моделирования	1	1	-	текущий
2. Требования к 3D-модели. Особенности форматов трехмерных моделей	1	0,5	0,5	текущий
3. Создание модели. Корректировка модели для печати	1	-	1	текущий
4. Пробная печать	1	-	1	текущий
<b>Раздел 3. Основы трехмерного сканирования (9 часов)</b>				
1. Технологии 3D-сканирования	1	1	-	текущий
2. Материалы для 3D-сканирования	1	0,5	0,5	текущий
3. Калибровка 3D-сканера. Сканирование 3D-объектов	4	0,5	3,5	текущий
4. Печать отсканированного предмета. Дорисовка деталей с помощью 3D-ручки.	2	-	2	текущий
5. Редактирование отсканированной модели, изменение элементов.	1	-	1	текущий
<b>Итого часов:</b>	<b>18</b>	<b>4,5</b>	<b>13,5</b>	

## Содержание обучения второго модуля

### Раздел 1. Объемное моделирование или рисование 3D-ручкой (5 часов)

1. Вводное занятие. Инструктаж по охране труда и технике безопасности в кабинете информатики.

Обзор возможностей создания трехмерных моделей.

2. Обучение базовым навыкам работы с 3D-ручкой, шаблонами.

История возникновения FDM технологии и 3D-моделирования. Ознакомление с правилами безопасности и техническим устройством 3D-ручки.

3. Создание сплайновых моделей и форм.

2D конвертация - практические упражнения на развитие объёмного мышления. Первые готовые модели.

4. Моделирование цветных примитивов и объединение их в сложные 3D-модели.

Работа с цветом моделей. Основы пост-обработки моделей

5. Моделирование сплайнов, сборка 3D-моделей, пост-обработка.

Монолитное 3D-моделирование. Работа над ошибками. Подготовка к авторской работе.

### Раздел 2. Создание 3D-модели для печати (4 часа)

1. Знакомство с программами 3D-моделирования

2. Требования к 3D-модели. Особенности форматов трехмерных моделей

3. Создание модели. Корректировка модели для печати

4. Пробная печать

### Раздел 3. Основы трехмерного сканирования (9 часов)

1. Технологии 3D-сканирования

2. Материалы для 3D-сканирования

3. Калибровка 3D-сканера. Сканирование 3D-объектов

Удаление артефактов. Сглаживание модели. Добавление точек и примитивов на

объект. Создание модели через клонирование части объекта. Сканирование и

обработка объектов, превышающих стол для сканирования

4. Печать отсканированного предмета. Дорисовка деталей с помощью 3D-ручки.

5. Редактирование отсканированной модели, изменение элементов.

**Учебно-тематический план**

Название раздела, тема	Количество часов			Формы контроля
	Всего	Теория	Практика	
<b>Раздел 1. Основы 3D-печати (10 часов)</b>				
1. Материалы для 3D-печати	1	0,5	0,5	текущий
2. Виды 3D-принтеров. Область применения 3D-печати	1	1	-	текущий
3. Подготовка 3D-принтера к печати. Настройка печати.	4	1,5	2,5	текущий
4. Конвертация в STL. Формирование G-код для печати. Выбор положения модели.	1	-	1	текущий
5. Обслуживание 3D-принтера. Улучшение качества печати	3	1,5	1,5	текущий
<b>Раздел 2. Создание авторских моделей и их печать (8 часов)</b>				
1. Создание авторских моделей и их печать	6	-	6	
2. Представление и защита проектов	1	-	1	
3. Выставка моделей, созданных учащимися	1	1	-	
<b>Итого часов:</b>	<b>18</b>	<b>5,5</b>	<b>12,5</b>	

**Содержание обучения третьего модуля**

**Раздел 1. Основы 3D-печати (10 часов)**

1. Материалы для 3D-печати
2. Виды 3D-принтеров. Область применения 3D-печати
3. Подготовка 3D-принтера к печати. Настройка печати.

Разбор нюансов при 3D-печати. Типы филамента. Пробная печать. Настройка положения столика. Влияние прогрева и охлаждения материала. Настройка скорости печати и процента внутреннего заполнения.

4. Конвертация в STL. Формирование G-код для печати. Выбор положения модели.
5. Обслуживание 3D-принтера. Улучшение качества печати

Анализ напечатанных деталей. Модернизация принтера. Прочистка сопла. Влияние толщины слоя на качество печати. Альтернативные варианты улучшения сцепления модели с нагревательным столом

**Раздел 2. Создание авторских моделей и их печать (8 часов)**

1. Создание авторских моделей и их печать
2. Представление и защита проектов
3. Выставка моделей, созданных учащимися

## Методическое обеспечение

### Материально-техническое обеспечение

*Компьютер* – универсальное устройство обработки информации; основная конфигурация современного компьютера обеспечивает учащемуся мультимедиа-возможности: видео, изображение, качественный стереозвук в наушниках, речевой ввод с микрофона и др.

*Проектор*, подключаемый к компьютеру и т. п.; технологический элемент новой грамотности – радикально повышает: уровень наглядности в работе преподавателя, возможность для обучающихся представлять результаты своей работы всей группе, эффективность организационных и административных выступлений.

*Принтер* – позволяет фиксировать на бумаге информацию, найденную и созданную обучающимися или преподавателем.

*Устройства вывода звуковой информации* – наушники для индивидуальной работы со звуковой информацией, громкоговорители с оконечным усилителем для озвучивания всего класса.

*Устройства для ручного ввода текстовой информации и манипулирования экранными объектами* – клавиатура и мышь (и разнообразные устройства аналогичного назначения).

*Технические средства:*

- компьютеры с программным обеспечением «Компас-3D»;
- компьютеры с программным обеспечением «Repetier-Host»;
- 3D-сканер;
- 3D-принтер.

### Организационное обеспечение

Занятия организуются в центре образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста»

## Список литературы

### *Литература для учителя:*

1. Миронов Б.Г., Миронова Р.С., Пяткина Д.А., Пузиков А.А. Инженерная и компьютерная графика - М.: Высшая школа, 2004 . - 336 с.
2. Некрасов А.В., Некрасова М.А. Первый проект от эскиза до презентации: учебное пособие. - Екатеринбург: Урал. рабочий, 2003. - 127 с.
3. Новичихина Л.И.. Справочник по техническому черчению - Мн.: Книжный Дом, 2004.
4. Потемкин А.М. Трехмерное твердотельное моделирование. - М.: КомпьютерПресс, 2002.-296с: ил.
5. Потемкин А.М. Инженерная графика.- ЛОРИ, 2000.- 492.
6. Технологичность конструкций изделия: Справочник / Под ред. Ю.Д. Амирова. -М.: Машиностроение, 1990.-768с.
7. Чекмарев А.А. Инженерная графика.- М.: Высшая школа, 1998.-315 с.
8. Чередниченко О.П., Савенков М.В., Лавренова Т.В. Компьютер или карандаш? Международная научно-методическая конференция: Инновационные технологии в науке и образовании "ИТНО-2014".
9. Чередниченко О.П., Самсонов И.К., Карабут В.В. Современные подходы к методике проектированию технических изделий. Международная научно-методическая конференция: Инновационные технологии в науке и образовании "ИТНО-2014".
10. Аскон:
  - КОМПАС 3D LT Руководство пользователя (том I, том II, том III)
  - Азбука КОМПАС
11. Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС-3D V13 - СПб.: БХВ-Петербург, 2012.- 464с.
12. Ганин Н.Б.Проектирование в системе КОМПАС-3D VII - М.: ДМК Пресс 2012.- 776с.
13. Большаков В.П. КОМПАС 3D для студентов и школьников. Черчение, информатика, геометрия - СПб.: БХВ-Петербург, 2010 . - 304с.
14. Ефремов Г.В., Компьютерная графика. Учебное пособие - Г.В. Ефремов, СИ. Ньюкалова, 2013.

### *Дополнительная литература:*

1. Баранова И.В. КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений» - М., ДМК, 2009.
2. Черкашина Г.Д., ТЕХНОЛОГИЯ. Компьютерное черчение. Компьютерное моделирование в системе КОМПАС 3D LT. Учебно-методическое пособие (для учителей черчения и информатики), Г.Д.Черкашина, В.А.Хныченкова Санкт-Петербург, 2013

### *Литература для учащихся:*

1. Миронов Б.Г., Миронова Р.С., Пяткина Д.А., Пузиков А.А. Инженерная и компьютерная графика – М.: Высшая школа, 2004 . - 336 с.
2. Потемкин А.М. Трехмерное твердотельное моделирование. – М.: КомпьютерПресс, 2002.-296с.: ил.
3. Большаков В.П. КОМПАС 3D для студентов и школьников. Черчение, информатика, геометрия - СПб.: БХВ-Петербург, 2010 . - 304с.
4. Богуславский А. А. Учимся моделировать и проектировать на компьютере А. А. Богуславский, И. Ю. Щеглова – Коломна, 2009.

### *Электронные библиотечные системы*

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования – <http://standart.edu.ru>
2. Социальная сеть работников образования – <http://nsportal.ru>
3. Сайт компании АСКОН - <http://edu.ascon.ru>
4. <http://today.ru> – энциклопедия 3D печати
5. <http://3drazer.com> - Портал CG. Большие архивы моделей и текстур для 3ds max
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://3DTutorials.ru> - Портал посвященный изучению 3D Studio Max
9. <http://3dmir.ru> - Вся компьютерная графика — 3dsmax, photoshop, CorelDraw
10. <http://3dcenter.ru> - Галереи/Уроки
11. <http://www.3dstudy.ru>
12. <http://www.3dcenter.ru>
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](http://www.varson.ru/geometr_9.html)

## Календарный учебный график 1 модуля

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	01.09.2019	25.05.2020	36	72	2 раза в неделю

### Календарно-тематический план первого модуля

№ п/п	Дата	Тема занятия	Общее кол-во часов
<b>СЕНТЯБРЬ</b>			
1, 2		Вводное занятие. Инструктаж по охране труда и технике безопасности в кабинете информатики.	2
3, 4		Основные понятия компьютерной среды «Компас-3D». Настройка системы"	2
5, 6		Настройка интерфейса системы. Команды. Панели инструментов	2
7, 8		Главное окно системы. Режим создания чертежа	2
			8 часов
<b>ОКТЯБРЬ</b>			
9, 10		Точность построения. Привязки	2
11, 12		Создание эскиза и работа с ним. Приёмы создания объектов чертежа	2
13, 14		Редактирование объектов чертежа. Команды редактирования.	2
15, 16		Параметризация чертежа	2
17, 18		Эскиз. Модель. Сборка	2
			10 часов
<b>НОЯБРЬ</b>			
19, 20		Построение эскиза детали	2
21, 22		Построение эскиза детали	2
23, 24		Создание параметрической модели детали	2
25, 26		Основные операции построения твердого тела	2
			8 часов
<b>ДЕКАБРЬ</b>			
27, 28		Основные операции построения твердого тела	2
29, 30		Основные операции построения твердого тела	2
31, 32		Основные операции построения твердого тела	2
33, 34		Основные операции построения твердого тела	2
			8 часов
<b>ЯНВАРЬ</b>			
35, 36		Основные операции построения твердого тела	2



37, 38		Основные операции построения твердого тела	2
39, 40		Основные операции построения твердого тела	2
41, 42		Основные операции построения твердого тела	2
			8 часов
<b>ФЕВРАЛЬ</b>			
43, 44		Основные операции построения твердого тела	2
45, 46		Основные операции построения твердого тела	2
47, 48		Основные операции построения твердого тела	2
49, 50		Основные операции построения твердого тела	2
			8 часов
<b>МАРТ</b>			
51, 52		Основные операции построения твердого тела	2
53, 54		Основные операции построения твердого тела	2
55, 56		Дополнительные операции моделирования. Вспомогательная геометрия	2
57, 58		Дополнительные операции моделирования. Вспомогательная геометрия	2
59, 60		Дополнительные операции моделирования. Вспомогательная геометрия	2
			10 часов
<b>АПРЕЛЬ</b>			
61, 62		Дополнительные операции моделирования. Вспомогательная геометрия	2
63, 64		Дополнительные операции моделирования. Вспомогательная геометрия	2
65, 66		Получение чертежа из трехмерной модели	2
67, 68		Операции редактирования видов	2
			8 часов
<b>МАЙ</b>			
69, 70		Нанесение размеров. Измерения	2
71, 72		Использование библиотек. Вывод на печать	2
			4 часа
		<b>ИТОГО</b>	<b>72 часа</b>

## Календарный учебный график 2 модуля

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	01.09.2019	30.12.2020	18	18	1 раз в неделю

## Календарно-тематическое планирование 2 модуля

№ п/п	Дата	Тема занятия	Общее кол-во часов
1	2	3	4
<b>СЕНТЯБРЬ</b>			
1		Вводное занятие. Инструктаж по охране труда и технике безопасности в кабинете информатики. Обзор возможностей создания трехмерных моделей	1
2		История возникновения FDM технологии и 3D-моделирования.	1
3		Создание сплайновых моделей и форм. 2D конвертация - практические упражнения на развитие объемного мышления. Первые готовые модели.	1
4		Моделирование цветных примитивов и объединение их в сложные 3D-модели. Работа с цветом моделей. Основы пост-обработки моделей	1
			4 часа
<b>ОКТАБРЬ</b>			
5		моделирование сплайнов, сборка 3D-моделей, пост-обработка. Монолитное 3D-моделирование. Работа над ошибками. Подготовка к авторской работе.	1
6		Знакомство с программами 3D-моделирования	1
7		Требования к 3D-модели. Особенности форматов трехмерных моделей	1
8		Создание модели. Корректировка модели для печати	1
9		Пробная печать	1
			5 часов
<b>НОЯБРЬ</b>			
10		Технологии 3D-сканирования	1
11		Материалы для 3D-сканирования	1
12		Калибровка 3D-сканера. Сканирование 3D-объектов	1
13		Удаление артефактов. Сглаживание модели.	1
			4 часа
<b>ДЕКАБРЬ</b>			
14		Добавление точек и примитивов на объект. Создание модели через клонирование части объекта.	1

15		Сканирование и обработка объектов, превышающих стол для сканирования	1
16		Печать отсканированного предмета.	1
17		Печать отсканированного предмета.	1
18		Печать отсканированного предмета.	1
			5 часов
		<b>ИТОГО</b>	<b>18 часов</b>

## Календарный учебный график третьего модуля

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	01.01.2020	30.05.2020	18	18	1 раз в неделю

### Календарно-тематическое планирование третьего модуля

№ п/п	Дата	Тема занятия	Общее кол-во часов
1	2	3	4
<b>ЯНВАРЬ</b>			
1		Редактирование отсканированной модели, изменение элементов.	1
2		Материалы для 3D-печати	1
3		Виды 3D-принтеров. Область применения 3D-печати	1
4		Подготовка 3D-принтера к печати. Настройка печати.	1
			4 часа
<b>ФЕВРАЛЬ</b>			
5		Разбор нюансов при 3D-печати	1
6		Типы филамента. Пробная печать	1
7		Настройка положения столика. Влияние прогрева и охлаждения материала. Настройка скорости печати и процента внутреннего заполнения.	1
8		Конвертация в STL. Формирование G-код для печати. Выбор положения модели.	1
			4 часа
<b>МАРТ</b>			
9		Обслуживание 3D-принтера. Улучшение качества печати	1
10		Анализ напечатанных деталей. Модернизация принтера. Прочистка сопла. Влияние толщины слоя на качество печати.	1
11		Альтернативные варианты улучшения сцепления модели с нагревательным столом	1
12		Создание авторских моделей и их печать	1
			4 часов
<b>АПРЕЛЬ</b>			
13		Создание авторских моделей и их печать	1
14		Создание авторских моделей и их печать	1
15		Создание авторских моделей и их печать	1
16		Создание авторских моделей и их печать	1
			4 часа
<b>МАЙ</b>			
17		Представление и защита проектов	1

18		Выставка моделей, созданных учащимися	1
			2 часа
		ИТОГО	18 часов