

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ  
МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 2 пгт СПИРОВО**

СОГЛАСОВАНО  
педагогическим советом

Протокол № 1  
от «26» августа 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор МОУ СОШ № 2 пгт Спирово



Павлова М.П.

Приказ № 113  
«29» августа 2025 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**«3D моделирование»**

**Направленность:** техническая

**Общий объем программы в часах:** 28 часов

**Возраст обучающихся:** 12 - 17 лет

**Срок реализации программы:** 1 год

**Уровень:** базовый

**Авторы:** педагог дополнительного образования Галимович С.В.

Спирово – 2025 г.

## Информационная карта программы

<b>Наименование программы</b>	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «3D моделирование»
<b>Направленность</b>	техническая
<b>Разработчик программы</b>	Галимович Светлана Викторовна
<b>Общий объем часов по программе</b>	28 часов
<b>Форма реализации</b>	очная
<b>Целевая категория обучающихся</b>	Обучающиеся в возрасте 12 -17 лет
<b>Аннотация программы</b>	3D-моделирование — прогрессивная отрасль, включающая в себя: мультимедиа, информационные технологии, инженерию; позволяющая осуществлять процесс создания трехмерной модели объекта с возможностью придать определенные свойства и технические характеристики данному объекту для дальнейшего анализа будущего объекта. Данная программа позволяет наиболее полно раскрыться учащимся, проявить себя в различных видах деятельности (проектировочной, конструктивной, оценочной, творческой, связанной с самовыражением).
<b>Планируемый результат реализации программы</b>	В результате изучения программы «3D моделирование» обучающиеся будут иметь представления о возможностях применения 3D моделирования, создания моделей на 3D принтере и о правилах безопасной работы.

### **Пояснительная записка**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа имеет техническую направленность. Программа разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Распоряжение правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации»;
- Концепция развития дополнительного образования детей, Распоряжение Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р;
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным образовательным программам (утвержден приказом Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196);
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) Письмо Министерства образования и науки России от 18 ноября 2015 года № 09-3242;
- СанПин 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;
- локальными актами МОУ СОШ № 2 пгт Спирово

### **Актуальность, уникальность и новизна программы.**

Современное общество все больше зависит от технологий и именно по этому все более пристальное внимание уделяется такой области интеллекта человека, как инженерное мышление.

Инженерное мышление – это сложное образование, объединяющее в себя разные типы мышления: логическое, пространственное, практическое, научное, эстетическое, коммуникативное, творческое.

Актуальность выбранного направления для работы заключается в том, что в современных условиях развития технологий трёхмерная графика активно применяется для создания изображений на плоскости экрана или листа бумаги в науке и промышленности. Процесс создания любой трёхмерной модели объекта называется «3D-моделирование». В современном мире набирает обороты популярность 3D-технологий, которые все больше внедряются в различные сферы деятельности человека. Значительное внимание уделяется 3D-моделированию. Это прогрессивная отрасль мультимедиа, позволяющая осуществлять процесс создания трёхмерных моделей объекта при помощи специальных компьютерных программ. Программа «КОМПАС» - графический пакет, предназначенный для любого специалиста, работающего с проектной графикой и документацией. Данная версия программы ориентирована на работу, как с двумерными, так и трёхмерными объектами. Эта графическая программа помогает развивать у школьников образное мышление, творческие способности, логику, фантазию. На занятиях школьники учатся изображать средствами компьютерной графики простейшие геометрические образы. Узнают, как

правильно оформить чертеж, проставить размеры и работать с трёхмерной графикой. Приобретают знания и умения работы на современных профессиональных ПК и программных средствах, включая графический редактор КОМПАС-3D. С помощью трехмерного графического чертежа и рисунка разрабатывается визуальный объемный образ желаемого объекта: создается как точная копия конкретного предмета, так и разрабатывается новый, еще не существующий объект. 3D-моделирование применяется как в технической среде, для создания промышленных объектов, так и для создания эстетических и художественно-графических образов и объектов. Изготовление объектов может осуществляться с помощью 3D-принтера.

**Уникальность** 3D-моделирования заключается в интеграции рисования, черчения, новых 3D- технологий. Что становится мощным инструментом синтеза новых знаний, развития метапредметных образовательных результатов. Обучающиеся овладевают целым рядом комплексных знаний и умений, необходимых для реализации проектной деятельности.

Формируются пространственное, аналитическое и синтетическое мышление, готовность и способность к творческому поиску и воплощению своих идей на практике. Знания в области моделирования нацеливает детей на осознанный выбор профессии, связанной с техникой, изобразительным искусством, дизайном: инженер-конструктор, инженер-технолог, проектировщик, художник, дизайнер.

**Новизной** в данном направлении является применение в 3D-моделировании технологии рисования 3D-ручкой. В данном процессе для создания объемных изображений используется нагретый биоразлагаемый пластик. Застывшие линии из пластика можно располагать в различных плоскостях, что позволяет рисовать в пространстве и создавать объемные модели.

Крайне важно. Что занятия 3D-моделированием позволяют развивать не только творческий потенциал школьников, но и их социально-позитивное мышление. Творческие проекты по созданию АРТ-объектов: подарки, сувениры, изделия для различных социально-значимых мероприятий.

### **Цель программы**

Формирование и развитие у обучающихся практических компетенций в области 3D технологий. Повышение познавательной мотивации и развитие элементов инженерного мышления обучающихся в процессе приобретения знаний, умений и навыков 3D-моделирования и разработки социально-значимых творческих проектов.

### **Задачи программы**

- научить обучающихся создавать модели в программах по 3D моделированию;
- научить обучающихся работать на современном 3D оборудовании (принтер, сканер, 3 ручки);
- выполнять и разрабатывать авторские творческие проекты с применением 3D моделирования и защищать их на научно-практических

конференциях;

- профориентация обучающихся.

### **Основные особенности программы**

Программа предусматривает подготовку обучающихся в области 3D-моделирования и 3D-печати. Обучение 3D-моделированию опирается на уже имеющийся у обучающихся опыт постоянного применения информационно-компьютерных технологий.

В содержании программы особое место отводится практическим занятиям, направленным на освоение 3D технологии и обработку отдельных технологических приемов и практикумов, практических работ направленных на получение результата, осмысленного и интересного для обучающегося. Результатом реализации всех задач являются творческие проекты – созданные АРТобъекты, сувениры.

В программе достаточно полно изложен теоретический учебный материал, при этом ко всем темам четко определены практические занятия, которым отводится значительная роль, учитывая специфику программы. Программа составлена так, чтобы каждый обучающийся имел возможность самостоятельно выбрать наиболее интересный объект и тему для работы,

**Адресат программы:** программа предназначена для обучающихся 12-17 лет, проявляющих интерес к техническому творчеству.

**Объем программы:** 28 часов (с ноября по май). Срок реализации: 1 год

**Уровень программы:** базовый

**Режим занятий:** 1 раза в неделю.

**Формы проведения занятий:** практические; теоретические (лекция, беседа).

### **Основные методы и технологии**

Освоив содержание курса, учащиеся должны иметь представления о возможностях применения 3D моделирования, создания моделей на 3D принтере и о правилах безопасной работы.

### **Планируемые результаты**

#### **Личностные результаты:**

- Готовность и способность к самостоятельному обучению на основе учебно-познавательной мотивации, в том числе готовности к выбору направления профильного образования с учетом устойчивых познавательных интересов.
- Освоение материала курса как одного из инструментов информационных технологий в дальнейшей учёбе и повседневной жизни.

#### **Метапредметные результаты:**

Регулятивные универсальные учебные действия:

- освоение способов решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- формирование умений ставить цель – создание творческой работы,

планировать достижение этой цели, создавать наглядные динамические графические объекты в процессе работы;

- оценивание получающегося творческого продукта и соотнесение его с изначальным замыслом, выполнение по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Познавательные универсальные учебные действия:

- строить рассуждение от общих закономерностей к частным явлениям и от частных явлений к общим закономерностям,
- строить рассуждение на основе сравнения предметов и явлений, выделяя при этом общие признаки.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий;
- подготовка графических материалов для эффективного выступления.

### **Предметные результаты:**

- объединение способствует достижению обучающимися предметных результатов учебного предмета «Информатика».
- учащийся получит углубленные знания о возможностях построения трехмерных моделей.
- научиться самостоятельно создавать простые модели реальных объектов.

В результате освоения программы обучающиеся научатся:

- применять твердотельное моделирование, параметрическое моделирование (используя параметрические размеры при определении), моделирование импортируемых файлов, отсканированных с реальных объектов, а также использовать встроенные библиотеки стандартных компонентов;
- основам инженерного анализа;
- работать со сборками;
- основам кинематического анализа;
- создавать фотореалистичные изображения будущего продукта;
- создавать анимацию сборки;
- подготавливать модель и печатать ее на 3D принтере;
- пользоваться и подготавливать чертежи, правильно указывать размеры, допуски, аннотации;
- вести совместную работу над проектом, общаться, оставлять комментарии, отслеживать изменения в проекте, вести параллельное проектирование.

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Тема	Количество часов		
	Всего	<i>Теория</i>	<i>Практика</i>
<b>1.Компьютерная графика</b>	<b>3</b>		
Введение. Правила техники безопасностипри работе на компьютере. Основные понятия компьютерной графики.		<i>1</i>	
Назначение графического редактора КОМПАС -3D. Запуск программы. Основные элементы рабочего окна программы КОМПАС-3D. Основные панели КОМПАС-3D/		<i>1</i>	<i>1</i>
<b>2. Изучение и работа с чертежами</b>	<b>6</b>		
Изменение размера изображения. Выборформата чертежа и основной надписи. Построение геометрических примитивов.		<i>1</i>	<i>1</i>
Команды ввода многоугольника и прямоугольника. Изучение системы координат. Выполнение работы «Линии чертежа».		<i>1</i>	<i>1</i>
Конструирование объектов. Удаление объектов. Усечение объектов. Копирование объектов при помощи мыши		<i>1</i>	<i>1</i>
<b>3. Операции моделирования</b>	<b>3</b>		
Операция «сдвиг», «поворот»,«выдавливание», «Масштабирование»,«Симметрия», «Копия», «пространственногомоделирования»		<i>1</i>	<i>2</i>
<b>4. Создание чертежей</b>	<b>2</b>		
Построение геометрических объектов по сетке. Алгоритм построения прямоугольника по сетке. Выполнить чертеж детали в трех проекциях, при помощи сетки		<i>1</i>	<i>1</i>
<b>5. Проектирование деталей</b>	<b>2</b>		
Основные понятия сопряжений в чертежах деталей. Построение сопряжений в чертежах деталей в программе КОМПАС-3D		<i>1</i>	<i>1</i>
<b>6. 3D печать</b>	<b>6</b>		
Правила техники безопасности при работе с 3D принтером. Устройство 3D принтера.		<i>1</i>	<i>1</i>
Подключение 3D принтера. Первая настройка 3D принтера.		<i>1</i>	<i>1</i>
Виды пластиков. Подготовка модели к работе (расположение и т.д.). Типы поддержек и заполнения. Поддерживающие структуры		<i>1</i>	<i>1</i>
<b>7. 3D сканирование</b>	<b>3</b>		

Правила техники безопасности при работе с 3D сканером. Устройство 3D сканера.		<i>1</i>	
Настройка сканера, приемы работы		<i>1</i>	<i>1</i>
<b>8. Работа с 3D ручкой</b>	<b>3</b>		
Правила техники безопасности при работе с 3D ручкой		<i>1</i>	
Выполнение плоских рисунков. Создание плоских элементов для последующей сборки.			<i>1</i>
Сборка 3D моделей из плоских элементов. Объемное рисование моделей			<i>1</i>
<b>ИТОГО</b>	<b>28</b>		

## КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Тема	Количество часов			Дата
	Всего	Теория	Практика	
<b>1. Компьютерная графика</b>	<b>3</b>			
Введение. Правила техники безопасности при работе на компьютере. Основные понятия компьютерной графики.		<i>1</i>		
Назначение графического редактора КОМПАС -3D. Запуск программы. Основные элементы рабочего окна программы КОМПАС-3D. Основные панели КОМПАС-3D/		<i>1</i>	<i>1</i>	
<b>2. Изучение и работа с чертежами</b>	<b>6</b>			
Изменение размера изображения. Выбор формата чертежа и основной надписи. Построение геометрических примитивов.		<i>1</i>	<i>1</i>	
Команды ввода многоугольника и прямоугольника. Изучение системы координат. Выполнение работы «Линии чертежа».		<i>1</i>	<i>1</i>	
Конструирование объектов. Удаление объектов. Усечение объектов. Копирование объектов при помощи мыши		<i>1</i>	<i>1</i>	
<b>3. Операции моделирования</b>	<b>3</b>			
Операция «сдвиг», «поворот», «выдавливание», «Масштабирование», «Симметрия», «Копия», «пространственного моделирования»		<i>1</i>	<i>2</i>	
<b>4. Создание чертежей</b>	<b>2</b>			
Построение геометрических объектов по сетке. Алгоритм построения прямоугольника по сетке. Выполнить чертеж детали в трех проекциях, при помощи сетки		<i>1</i>	<i>1</i>	
<b>5. Проектирование деталей</b>	<b>2</b>			
Основные понятия сопряжений в чертежах деталей. Построение сопряжений в чертежах деталей в программе КОМПАС-3D		<i>1</i>	<i>1</i>	
<b>6. 3D печать</b>	<b>6</b>			
Правила техники безопасности при работе с 3D принтером. Устройство 3D принтера.		<i>1</i>	<i>1</i>	

Подключение 3D принтера. Первая настройка 3D принтера.		<i>1</i>	<i>1</i>	
Виды пластиков. Подготовка модели к работе (расположение и т.д.). Типы поддержек и заполнения. Поддерживающие структуры		<i>1</i>	<i>1</i>	
<b>7. 3D сканирование</b>	<b>3</b>			
Правила техники безопасности при работе с 3D сканером. Устройство 3D сканера.		<i>1</i>		
Настройка сканера, приемы работы		<i>1</i>	<i>1</i>	
<b>8. Работа с 3D ручкой</b>	<b>3</b>			
Правила техники безопасности при работе с 3D ручкой		<i>1</i>		
Выполнение плоских рисунков. Создание плоских элементов для последующей сборки.			<i>1</i>	
Сборка 3D моделей из плоских элементов. Объемное рисование моделей			<i>1</i>	
<b>ИТОГО</b>	<b>28</b>			

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### **Компьютерная графика**

Инструктаж по технике безопасности при работе на компьютере. Устройство и принцип работы персонального компьютера. Что такое компьютерная графика. Назначение графического редактора. Знакомство с программой «КОМПАС -3D» (инсталляция, изучение интерфейса, основные приемы работы).

### **Изучение и работа с чертежами.**

Обзор 3D графики, обзор разного программного обеспечения. Знакомство с программой «3DMAX». Редактирование моделей.

*Практические работы:*

1. Создание простых геометрических фигур.
2. Трехмерное моделирование модели по изображению.

*Аналитическая деятельность:*

- анализировать изображения для компьютерного моделирования;
- анализировать и сопоставлять различное программное обеспечение.

*Практическая деятельность:*

- осуществлять взаимодействие разного программного обеспечения;
- определять возможности моделирования в том или ином программном обеспечении;
- проводить поиск возможностей в программном обеспечении.

### **Операции моделирования.**

Способы создания моделей с применением операции моделирования, формообразования.. Способы редактирования моделей. Применение специальных операций для создания элементов конструкций. Применение библиотек.

*Практические работы:*

1. Манипуляции с объектами.
2. Дублирование, размножение объекта.

*Аналитическая деятельность:*

- приводить примеры ситуаций, в которых требуется использование программного обеспечения для 3D моделирования.

*Практическая деятельность:*

- создавать с использованием конструкторов (шаблонов) 3D модели;
- проявлять избирательность в работе с библиотеками, исходя из морально-этических соображений, позитивных социальных установок и интересов индивидуального развития.

### **Создание чертежей**

Обзор 3D графики, обзор программного обеспечения для создания чертежа. Знакомство с программой «CorelDRAW», основы векторной графики, конвертирование форматов, практическое занятие. Создание чертежа в программном обеспечении по 3D моделированию, конвертирование графических

изображений в векторную графику.

*Аналитическая деятельность:*

- выявлять общие черты и отличия способов создания чертежа;
- анализировать модель для создания чертежа;

*Практическая деятельность:*

- осуществлять электронный чертеж по средствам программного обеспечения для 3D моделирования;
- создавать бланк чертежа и чертеж в бумажном варианте.

### **Проектирование деталей**

Изучение шаблонов для создания чертежа в 3 проекциях, создание разрезов, выставление размеров, правильное написание текста на чертеже.

### **3D печать.**

Что такое 3D принтер. Изучение разновидностей 3D принтеров, различного программного обеспечения. Подбор слайсера для 3D принтера, возможность построения поддержек, правильное расположение модели на столе. Печать моделей на теплом и холодном столе, в чем разница.

Средства для лучшей адгезии пластика со столом.

*Аналитическая деятельность:*

- приводить примеры формальных и неформальных исполнителей;
- придумывать задачи по управлению принтеров с ПК;
- выделять примеры ситуаций, где требуется теплый стол;
- определять возможность печати без поддержек;
- анализировать модель, для дальнейшей печати и выбор пластика;
- определять неисправности 3D принтера;
- осуществлять печать на 3D принтере;
- сравнивать различные слайсеры после печати.

*Практическая деятельность:*

- конвертировать модель в STL-файл, и в дальнейшем в GCODE;
- уметь загружать пластик, и осуществлять калибровку стола;
- правильно располагать 3D модели на столе;
- осуществлять печать на 3D принтере.

### **3D сканирование.**

Устройство 3D сканера, основные характеристики, настройка, приемы работы. Общая информация о подготовке модели к работе. Подготовка модели для разных технологий 3D печати.

*Аналитическая деятельность:*

- определять возможность сканирования;
- анализировать модель, для дальнейшего сканирования;
- определять неисправности 3D сканера;
- осуществлять сканирование на 3D сканере.

*Практическая деятельность:*

- выполнение проектов.

## **Работа с 3D ручкой**

Инструкция по работе с 3D ручкой. Основные приемы и способы. Создание плоских элементов для последующей сборки.

Сборка 3D моделей из плоских элементов. Объемное рисование моделей

## **Формы контроля и оценочные материалы.**

Оценка знаний и умений, обучающихся проводится с помощью итогового занятия, которое включает задания по основным разделам курса, презентации проектов на школьных мероприятиях по предмету.

**Формы подведения итогов реализации программы:** участие в выставках; конкурсах; защите творческих работ; участие в итоговом творческом отчете. Наиболее плодотворным фактором, в оценочной работе итогов обучения, является выставка работ учащихся. В одном месте могут сравниваться различные модели, макеты, различные направления творчества. Выставка позволяет обменяться опытом, технологией изготовления, оказывает неоценимое значение в эстетическом становлении личности ребёнка. Однако выставка требует большей организационной работы и определенных затрат, проводится один-два раза в учебный год.

## **Организационно-педагогические условия реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «3D моделирование»**

Методическая основа для разработки программы:

1. Гайсина С.В., Князева И.В. Методические рекомендации для педагогов дополнительного образования по изучению робототехники, 3D моделирования, прототипирования (на основе опыта образовательных учреждений дополнительного образования Санкт-Петербурга)

2. Герасимов А. Самоучитель КОМПАС-3D V12 , 2011 г.в. 464 стр.

3. Большаков В.П., Бочков А.Л., Лячек Ю.Т. Твердотельное моделирование деталей в САД – системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo. 2014 г.в. 304 стр.

4. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D, 2010 г.в., 496 стр.

## **Интернет-источники**

<http://today.ru> – энциклопедия 3D печати

<http://3drazer.com> - Портал CG. Большие архивы моделей и текстур для 3ds max

<http://3domen.com> - Сайт по 3D-графике Сергея и Марины Бондаренко/виртуальная школа по 3ds max/бесплатные видеоуроки

<http://www.render.ru> - Сайт посвященный 3D-графике

<http://3DTutorials.ru> - Портал посвященный изучению 3D Studio Max

<http://3dmir.ru> - Вся компьютерная графика — 3dsmax, photoshop, CorelDraw

<http://3dcenter.ru> - Галереи/Уроки

<http://www.3dstudy.ru><http://www.3dcenter.ru>

<http://video.yandex.ru> - уроки в программах Autodesk 123D design, 3D MAX

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аббасов, И.Б. Двухмерное и трехмерное моделирование в 3ds MAX / И.Б. Аббасов. - М.: ДМК, 2012. - 176 с.
2. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D, 2010 г.в., 496 стр.
3. Большаков В.П., Бочков А.Л., Лячек Ю.Т. Твердотельное моделирование деталей в CAD – системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo. 2014 г.в. 304 стр.
4. Ганеев, Р.М. 3D-моделирование персонажей в Maya: Учебное пособие для вузов / Р.М.Ганеев. - М.: ГЛТ, 2012. - 284 с.
5. Герасимов А. Самоучитель КОМПАС-3D V12 , 2011 г.в. 464 стр.
6. Зеньковский, В. 3D-моделирование на базе Vue xStream: Учебное пособие / В.Зеньковский. - М.: Форум, 2011. - 384 с.
7. Зеньковский, В.А. 3D моделирование на базе Vue xStream: Учебное пособие / В.А.Зеньковский. - М.: ИД Форум, НИЦ Инфра-М, 2013. - 384 с.
8. Климачева, Т.Н. AutoCAD. Техническое черчение и 3D-моделирование. / Т.Н.Климачева. - СПб.: BHV, 2008. - 912 с.
9. Пекарев, Л. Архитектурное моделирование в 3ds Max / Л. Пекарев. - СПб.: BHV, 2007.- 256 с.
10. Петелин, А.Ю. 3D-моделирование в Google Sketch Up - от простого к сложному. Самоучитель / А.Ю. Петелин. - М.: ДМК Пресс, 2012. - 344 с.
11. Погорелов, В. AutoCAD 2009: 3D-моделирование / В. Погорелов. - СПб.: BHV, 2009. -400 с.
12. Полещук, Н.Н. AutoCAD 2007: 2D/3D-моделирование / Н.Н. Полещук. - М.: Русская редакция, 2007. - 416 с.
13. Сазонов, А.А. 3D-моделирование в AutoCAD: Самоучитель / А.А. Сазонов. - М.: ДМК, 2012. - 376 с.
14. Тозик, В.Т. 3ds Max Трехмерное моделирование и анимация на примерах / В.Т. Тозик.- СПб.: BHV, 2008. - 880 с.
15. Трубочкина, Н.К. Моделирование 3D-наносхемотехники / Н.К. Трубочкина. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 499 с.
16. Швембергер, С.И. 3ds Max. Художественное моделирование и специальные эффекты / С.И. Швембергер. - СПб.: BHV, 2006.

## ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Герасимов А. Самоучитель КОМПАС-3D V12 , 2011 г.в. 464 стр.
2. Большаков В.П., Бочков А.Л., Лячек Ю.Т. Твердотельное моделирование деталей в CAD – системах: AutoCAD, КОМПАС-3D,

- SolidWorks, Inventor, Creo. 2014 г.в. 304 стр.
3. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D, 2010 г.в., 496 стр.
  4. Полещук Н. Самоучитель AutoCAD, 2016 г.в. 384 стр.
  5. Погорелов, В. AutoCAD 2009: 3D-моделирование / В. Погорелов. - СПб.: BHV, 2009. -400 с.
  6. Климачева, Т.Н. AutoCAD. Техническое черчение и 3D-моделирование. / Т.Н.Климачева. - СПб.: BHV, 2008. - 912 с.
  7. Сазонов, А.А. 3D-моделирование в AutoCAD: Самоучитель / А.А. Сазонов. - М.: ДМК,2012. - 376 с.

## **ОБОРУДОВАНИЕ**

1. 3D – принтер.
2. 3D – ручка.
3. Доска магнитно-маркерная.
4. Ноутбук.
5. Канцелярские принадлежности для обучающихся.