

**Государственное бюджетное нетиповое образовательное учреждение  
«Академия цифровых технологий»  
Санкт-Петербурга**

ПРИНЯТО  
на педагогическом совете  
Протокол от «31» августа 2021 г.  
№ 6

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ГБНОУ  
«Академия цифровых технологий»

\_\_\_\_\_ Д.С. Ковалев

Приказ от «31» августа 2021 г. №258-О

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
**«Инженерное 3D - моделирование и прототипирование»**

Возраст обучающихся: 13-17 лет

Срок реализации: 2 года

Разработчики:

Жихарева А.А.,

педагог дополнительного образования

Никонов А.А.,

педагог дополнительного образования

Рытов А.М.,

педагог дополнительного образования

## **1. Пояснительная записка**

### **1.1 Основная характеристика программы**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Инженерное 3D-моделирование и прототипирование» разработана согласно требованиям следующих нормативных документов:

- Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.

- Концепция развития дополнительного образования обучающихся (утверждена распоряжением Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726-р).

- СанПин 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

- СанПин 3.1/2.4.3598-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения COVID-19" • Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден приказом Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. N 196).

- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. N 996-р).

- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (Письмо Департамента государственной политики в сфере воспитания обучающихся и молодежи Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 № 09-3242).

- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ в государственных образовательных организациях Санкт-Петербурга, находящихся в ведении Комитета по образованию (Приложение к распоряжению Комитета по образованию № 617-р от 1.03.2017 г. «Об утверждении Методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ в государственных образовательных организациях Санкт-Петербурга, находящихся в ведении Комитета по образованию»).

Реализация образовательной программы или ее частей возможна как очно, так и с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

### **1.2 Направленность программы**

Данная программа имеет техническую направленность.

Программа направлена на:

- формирование и развитие творческих способностей учащихся;
- удовлетворение индивидуальных потребностей в интеллектуальном и научно-техническом развитии;
- развитие и поддержку детей, проявивших интерес и определенные способности к информатике, математике, программированию и изобразительному искусству;
- формирование и развитие творческих способностей учащихся, выявление, развитие и поддержку талантливых учащихся.

### **1.3. Уровень освоения программы.**

Уровень освоения программы - базовый. В рамках программы результатом является

участие в городских, региональных, всероссийских олимпиадах по информатике.

#### **1.4. Актуальность программы.**

Актуальность данной образовательной программы определяется тем, что она:

- способствует достижению результатов, заложенных в Федеральном государственном образовательном стандарте для среднего образования по формированию у подростков основ инженерной грамотности, информационно-коммуникационной компетентности; дополняет освоение предметных областей информатики, математики (геометрии и стереометрии) и технологии;
- создает нормативную базу освоения 3D-моделирования подростками, склонными к техническому творчеству, и, тем самым, удовлетворяет их социальный запрос на приобретение знаний и умений, адекватных современному уровню развития технологий; вооружает их соответствующими навыками, позволяющими реализовать свои творческие идеи и существенно сократить дистанцию до воплощения;
- обеспечивает работу по профориентации подростков в области инженерно-технических профессий, позволяет сделать предпрофессиональные пробы и страховку профессионального становления.

#### **1.5. Отличительные особенности.**

Отличительной особенностью программы является то, что она создана специально для освоения подростками принципов работы с современными системами твердотельного параметрического 3D-проектирования, на примере пакета Autodesk Inventor (программа может быть адаптирована (с минимальными изменениями) для изучения других аналогичных САПР-систем, таких как Компас 3D, PTC Creo Parametric, Solid Works).

Важной частью занятий является доведение проектируемого изделия до изготовления образца, прототипа, при использовании для физического изготовления спроектированных изделий 3D-принтеров, и, при наличии, других станков с ЧПУ (например, лазерного и фрезерного).

Данная образовательная программа не только дает навыки и умения работы с пакетом программ класса САПР, но и способствует формированию информационно-коммуникативных и социальных компетентностей.

Использование метода проектов создает условия для социального, культурного и профессионального самоопределения, творческой самореализации обучающихся, а ориентирование подростков на положительные образы в творческих работах учит видеть и ценить ценности реального мира.

#### **1.6. Адресат программы.**

Возраст обучающихся, участвующих в реализации программы 13–17 лет.

Набор в группу осуществляется по результатам входного тестирования.

#### **1.7. Объем и срок реализации программы.**

Программа рассчитана на 2 года обучения, всего – 288 час

Количество часов в группах одного года обучения – 144 часа

Выбор количества часов для прохождения программы зависит от необходимости интенсивна подготовки по программе и от степени подготовки детей по направлению «программирование». Возможно вариативное обучение по программе с изменяем количества часов на 1 и 2 годах обучения. Занятия с использованием ПК проводятся с учетом требований СанПиН 2.4.4.3172-14.

### **1.8. Цель дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы.**

Настоящая дополнительная образовательная программа нацелена на освоение учащимися основных навыков работы в системе автоматического проектирования (далее САПР) на примере 3D-моделирования в среде Autodesk Inventor и содержит в себе развивающий, обучающий и воспитательный аспекты, которые позволяют

- развить творческие способности обучающихся;
- сформировать информационно-коммуникативные и социальные компетентности;
- удовлетворить индивидуальные потребности обучающихся в интеллектуальном, нравственном развитии;
- создать и обеспечить необходимые условия для личностного развития, профессионального самоопределения и творческого труда обучающихся;
- способствовать социализации и адаптации обучающихся к жизни в обществе;
- сформировать общую культуру обучающихся.

### **1.9. Задачи дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы.**

#### **1.9.1. Обучающие**

- обучить использованию САПР Autodesk Inventor в объеме, достаточном для уверенного 3d-моделирования несложных декоративных изделий, сувениров и бытовых предметов;
- развить техническую эрудицию;
- способствовать развитию познавательного интереса.

#### **1.9.2. Развивающие** способствовать развитию внимания, памяти;

- способствовать развитию пространственного и образного мышления;
- формировать навыки сознательного и рационального использования конструкторских технологий в своей повседневной, учебной деятельности;
- способствовать формированию и развитию коммуникативных навыков, умению взаимодействовать в группе.

#### **1.9.3 Воспитательные** способствовать формированию творческого подхода к поставленной задаче;

- воспитывать чувство ответственности за свою работу;
- прививать техническую и информационную культуру как составляющую общей культуры современного человека;
- воспитывать сознательное отношение к выбору будущей профессии.

### **1.10. Условия реализации программы.**

#### **1.10.1. Условия набора и формирования групп.**

Занятия проводятся в разновозрастных группах.

Возраст обучающихся 1-го года обучения – 13–17 лет.

Группа 2-го года обучения формируется из обучающихся, успешно прошедших обучение по программе 1-го года обучения, а также из обучающихся в возрасте 12-15 лет, не прошедших обучение по программе 1-го года обучения, но показавших по результатам тестирования свою способность усвоить данный курс.

#### **1.10.2. Количество учащихся в группе.**

Для первого года обучения – 15 человек в группе, для второго года – 12 человек в группе. В некоторых случаях при организации образовательной деятельности в целях

педагогической целесообразности использования форм и методов обучения, а так же в объединениях углубленного уровня освоения дополнительных общеобразовательных (общеразвивающих) программ (далее - ДООП), реализации образовательных пакетов, ДООП в рамках сетевого взаимодействия с общеобразовательными организациями (школы, колледжи, лицеи, гимназии), сетевых образовательных проектов, реализации адаптированных общеобразовательных (общеразвивающих) программ (далее - АДООП), в том числе при формировании групп обучающихся с особыми образовательными потребностями (дети с ОВЗ, дети-инвалиды, инвалиды) допускается в ходе проведения занятий деление одной группы на подгруппы, звенья и т.п. Состав подгруппы (звена) может варьироваться от 5 до 15 обучающихся. При этом ДООП, АДООП, образовательный пакет, образовательный проект реализуются в полном объеме.

### **1.10.3. Особенности организации образовательного процесса.**

При обучении используются основные методы организации и осуществления учебно-познавательной работы, такие как словесные, наглядные, практические, индуктивные и проблемно-поисковые. Выбор методов (способов) обучения зависит от психофизиологических, возрастных особенностей детей, темы и формы занятий. При этом в процессе обучения все методы реализуются в теснейшей взаимосвязи.

Методика проведения занятий предполагает постоянное создание ситуаций успешности, радости от преодоления трудностей в освоении изучаемого материала и при выполнении самостоятельной работы. Этому способствуют совместные обсуждения технологии выполнения заданий, а также поощрение, создание положительной мотивации, актуализация интереса, олимпиады и конкурсы.

Важными условиями творческого самовыражения учащихся выступают реализуемые в педагогических технологиях идеи свободы выбора.

Для профилактики утомляемости на каждом занятии применяются элементы здоровьесберегающих технологий (Комплексы упражнений физкультурных минуток, Комплексы упражнений физкультурных пауз –СанПиН 2.4.4.3172-14).

Учебные занятия по программе организуются очно, а также в виде онлайн-курсов, обеспечивающих для обучающихся независимо от их места нахождения достижение и оценку результатов обучения путем организации образовательной деятельности в электронной информационно-образовательной среде, к которой предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть Интернет.

### **1.10.4. Формы проведения занятий.**

Очными формами проведения занятий являются: инструктаж, опрос, рассказ, диспут, демонстрация, самостоятельная работа, коллективный анализ интересных индивидуальных решений, презентация работ, защита проектов, конкурс.

Кроме того, учебные занятия по программе или ее части могут быть проведены удаленно в форме онлайн-уроков, видеоконференций, вебинаров, онлайн-тестирования.

### **1.10.5. Формы организационной деятельности.**

В ходе образовательного процесса применяются различные формы организации деятельности обучающихся и методы обучения (индивидуальные, групповые и т.д.). Виды занятий по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе определяются содержанием программы. Предусмотрены лекции, практические и семинарские занятия, лабораторные работы, мастер-классы, выездные тематические

занятия, выполнение самостоятельной работы, творческие отчеты, другие виды учебных занятий и учебных работ.

#### **1.10.6. Воспитательная деятельность.**

Одной из основных трудовых функций педагога дополнительного образования является организация досуговой деятельности обучающихся в процессе реализации дополнительной общеобразовательной программы. Направленной на создание при подготовке и проведении досуговых мероприятий условий для обучения, воспитания и (или) развития обучающихся, формирования благоприятного психологического климата в группе.

Воспитательный процесс в рамках реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы обеспечивается на каждом занятии в течение всего учебного года в ненавязчивой и доброжелательной форме: в виде бесед на темы общечеловеческих ценностей, этики межличностных отношений, профилактики асоциальных явлений в обществе, отношений старшего и младшего поколений, политической обстановки в мире и роли России в мировом сообществе. Проводятся профилактические беседы по предупреждению коррупционных составляющих в действиях обучающихся. Беседы по профилактике террористических проявлений. При этом особое значение уделяется доброжелательной атмосфере в коллективе. Формированию позитивного взаимоотношения не только внутри коллектива группы, но и в обществе.

В календарно-тематическом плане и содержании образовательной программы выделены часы не менее 3% от всего учебного плана на подготовку и проведение конференций, конкурсов, акций и других мероприятий, на уровне объединения, образовательной организации, города. Учебно-воспитательные мероприятия проводятся согласно планам, составляемым ежегодно.

Участие в районных, городских и всероссийских выставках, конкурсах, встречи и общение с яркими людьми, возможность показать свою работу обеспечивает развитие личности с активной жизненной позицией.

#### **1.10.7. Материально-техническое обеспечение.**

**Для проведения учебного процесса необходимы:**

- компьютерный класс с персональными компьютерами,
- лекционный класс,
- сетевое оборудование,
- выход в Интернет,
- акустические колонки,
- интерактивная доска,
- проектор и экран,
- multifunctional устройство (принтер, копировальный аппарат, сканер),

**Программное обеспечение:**

- Microsoft Office
- Autodesk Inventor 2019

**Расходные материалы (выбрать, указать количество из расчета на группу 15 человек):**

- картридж,
- фотобумага ,
- карта памяти,

- канифоль, припой, другое;
- диоды,
- шланги,
- цанговые соединения,
- гермовводы,
- метизы.

В коллективной работе активно используется мультимедийный проектор. Все практические задания и специально подготовленный справочный материал, учащиеся регулярно переписывают на личное облачное хранилище или через USB порт к себе на flash память для домашних занятий.

Компьютерный класс не менее 12 стационарных компьютеров для учащихся. Компьютер для преподавателя. Интерактивная доска "Panasonic" либо multitouchTV 60-80 дюймов. Все компьютеры работают под управлением ОС Windows 10, включены в общую сеть центра. Все учащиеся имеют индивидуальные логины и пароль, "свое" дисковое пространство на сервере центра.

#### **1.10.8. Кадровое обеспечение.**

Согласно Профессиональному стандарту «Педагог дополнительного образования обучающихся и взрослых» по данной программе может работать педагог дополнительного образования с уровнем образования и квалификации, соответствующим обозначениям таблицы пункта 2 Профессионального стандарта (Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт), а именно: коды А и В, с уровнями квалификации 6.

С целью обеспечения высокого качества организации и реализации воспитательной деятельности в рамках реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы могут быть привлечены педагогические работники ГБНОУ «Академия цифровых технологий»: методисты, тьюторы, педагоги-организаторы, педагог-психолог.)

#### **1.11. Планируемые результаты.**

Реализация дополнительной образовательной программы позволит сформировать у подростков адекватную современным условиям позицию и отношение к техническому творчеству, инженерным специальностям, прогрессу.

##### **1.11.1. Личностные**

У обучающихся будут развиты (сформированы):

- личностные качества: ответственность, сознательное отношение к выбору будущей профессии;
- навыки творческого подхода к поставленной задаче;
- культура общения.

##### **1.11.2. Метапредметные**

У обучающихся будут развиты:

- внимание, память, пространственное и образное мышление;
- коммуникативные навыки, умение взаимодействовать в группе;
- навыки сознательного и рационального использования конструкторских технологий в своей повседневной, учебной деятельности.

#### **1.11**

### **.3. Предметные**

**Обучающиеся будут знать:**

- технологию использования САПР Autodesk Inventor для моделирования несложных декоративных изделий, сувениров и бытовых предметов.

**Обучающиеся будут уметь:**

- создавать эскизы с указанием размерностей и других условных обозначений;
- создавать 3D-модели несложных декоративных изделий, сувениров и бытовых предметов;



## 2. Учебный план

### Учебный план 1-го года обучения

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	<b>Введение, инструктаж по ТБ и входное тестирование.</b>	2	1	1	Тестирование
2	<b>Основы моделирования в Autodesk Inventor</b>	<b>58</b>	<b>14</b>	<b>44</b>	
2.1	Знакомство с Autodesk Inventor	2	1	1	Практическая работа
2.2	Моделирование на уровне детали	44	10	34	Практическая работа
3	<b>Обзор специфических приемов и технологий, доступных в Autodesk Inventor – основы конструирования для лазерной резки</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	Практическая работа
4	<b>Продвинутое моделирование в Autodesk Inventor</b>	<b>44</b>	<b>11</b>	<b>33</b>	Практическая работа
4.1	Продвинутое моделирование на уровне детали	36	9	27	Практическая работа
4.2	Чертежи. Генерация чертежей в Autodesk Inventor	8	2	6	Практическая работа
5	<b>Азы конструирования - знакомство с типовыми узлами и механизмами, создание сборочных моделей и их анимация.</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	Итоговый проект
6	<b>Подведение итогов года</b>	4	2	2	Выставка
	<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>37</b>	<b>107</b>	

Учебный план 2-го года обучения предполагает углубленное изучение материала первого года и реализацию более сложных проектов.

## **4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **4.1.1. Особенности обучения первого года обучения**

Образовательный процесс имеет развивающий характер, т. е. направлен на развитие природных задатков детей, на реализацию их интересов и способностей. Широко применяются личностно-ориентированные технологии обучения, в центре внимания которых неповторимая личность, стремящаяся к реализации своих возможностей.

### **4.1.2. Цель и задачи первого года обучения**

Цель: освоение учащимися основ работы в системе автоматического проектирования (далее САПР) на примере 3D-моделирования в среде Autodesk Inventor и содержит в себе развивающий, обучающий и воспитательный аспекты, которые способствуют

- развитию творческих способностей обучающихся;
- формированию информационно-коммуникативной и социальной компетентности;
- удовлетворению индивидуальных потребностей, обучающихся в интеллектуальном, нравственном развитии;
- созданию условий для личностного развития, профессионального самоопределения и творческого труда обучающихся;
- социализации и адаптации обучающихся к жизни в обществе;
- формированию общей культуры обучающихся.

Задачи: обучающиеся в процессе реализации программы должны обучиться использованию САПР Autodesk Inventor в объеме, достаточном для уверенного 3d-моделирования несложных декоративных изделий, сувениров и бытовых предметов; развить техническую эрудицию; способствовать развитию познавательного интереса.

### **4.1.3. Содержание программы первого года**

#### **Раздел 1. Введение, инструктаж по ТБ и входное тестирование.**

*Теория:* Вводное занятие. Цели и задачи программы. Инструктаж по технике безопасности. Правила поведения в компьютерном классе, правила техники безопасности при работе с компьютерной техникой и 3D-принтерами. Введение в предмет 3D-моделирования и обзор доступных технологий цифрового производства.

*Практика:* Выполнение входного теста.

#### **Раздел 2. Основы моделирования в Autodesk Inventor**

##### **Тема 2.1. Знакомство с Autodesk Inventor**

*Теория:* Программа Autodesk Inventor, ее возможности и сфера применения. Особенности пользовательского интерфейса Autodesk Inventor: режимы работы, клавиши навигации, выбор шаблона детали, сохранение и экспорт для печати.

*Практика:* Знакомство с пользовательским интерфейсом Autodesk Inventor. Моделирование и распечатка на 3D-принтере простого изделия (именной брелок).

##### **Тема 2.2. Моделирование на уровне детали**

*Теория:* Разложение детали на последовательность эскизов и 3D-операций. Построение эскиза: основные инструменты, установка размеров, наложение зависимостей, вспомогательная геометрия. Проецирование существующей геометрии. 3D-операции: выдавливание, вращение, лофт, спираль. Способы нахождения и создания рабочих плоскостей. Измерения деталей и установка размеров. Точность и допуски при 3D-печати. Операции повторения на эскизе и в 3D: зеркальное отражение, круговой и линейный массивы. Получение чертежей из 3D-модели в Autodesk Inventor. Виды чертежей: стереометрия и проекции, краткое упоминание о сборочных чертежах.

*Практика:* Выполнение заданий по моделированию различных объектов. Каждое задание нацелено как на подкрепление навыков, выработанных на предыдущих занятиях, так и на освоение новых приемов 3D-моделирования. Задания оформлены в виде

пошаговых инструкций, в которых предусмотрены элементы вариативности. По усмотрению преподавателя, лучшие из выполненных работ, либо все работы изготавливаются на цифровом оборудовании. После прохождения всей серии пошаговых инструкций, обучающиеся придумывают (или выбирают предложенную преподавателем) тему для индивидуальных творческих проектов.

### **Раздел 3. Обзор специфических приемов и технологий**

*Теория:* понятие о станках с ЧПУ (фрезерных, лазерных). Путь от 3D-модели до лазерного станка. Понятие о векторной и растровой графике. Особенности конструирования трехмерных объектов из плоских деталей. Виды соединений. Введение в «мультителера» в Autodesk Inventor и их использование для детализации изделий.

*Практика:* Моделирование и изготовление на лазерном станке несложных изделий из фанеры или оргстекла (елочки, полочки, шкатулки и пр.).

### **Раздел 4. Продвинутое моделирование в Autodesk Inventor**

#### **Тема 4.1. Продвинутое моделирование на уровне детали**

*Теория:* Поверхности и операции с ними. 3D-эскизы, кривые пересечения. Построение поверхности по точкам. Free-form моделирование. Мультителера и операции с ними. Преобразование мульти-телера детали в сборку. Параметризация деталей. Производные детали.

*Практика:* Выполнение заданий по моделированию различных объектов. Каждое задание нацелено как на подкрепление навыков, выработанных на предыдущих занятиях, так и на освоение новых приемов 3D-моделирования. Задания оформлены в виде пошаговых инструкций, в которых предусмотрены элементы вариативности. По усмотрению преподавателя, лучшие из выполненных работ, либо все работы изготавливаются на цифровом оборудовании. После прохождения всей серии пошаговых инструкций, обучающиеся придумывают (или выбирают предложенную преподавателем) тему для индивидуальных творческих проектов.

#### **Тема 4.2. Чертежи. Генерация чертежей в Autodesk Inventor**

*Теория:* Условные обозначения на чертежах. Виды, проекции, сечения, выноски и пр. Расстановка размеров. Чертежи как основной способ «бумажного» документирования проекта. Выбор формата, заполнение полей основной надписи.

*Практика:* Документирование чертежами некоторых из ранее созданных моделей.

### **Раздел 5. Создание сборочных моделей и основы конструирования**

*Теория:* Сборочные модели. Размещение деталей, установка сборочных зависимостей между ними. Взаимодействие деталей, типы сочленений, моделирование простых кинематических схем. Создание адаптивной детали непосредственно внутри сборочного чертежа. Создание анимаций. Средства Autodesk Inventor для добавления в сборку стандартных деталей и узлов (винтовые соединения, подшипники, шестерни). Конструирование каркасных конструкций. Промежуточный тест (соревнование «Блиц-турнир по инженерному 3D»). Обзор (моделирование) простых машин и механизмов.

*Практика:* Учебные задания этого раздела демонстрируют как приемы установления сборочных зависимостей и соединений, так и интересные и необычные механизмы, которые не только моделируются в сборке, но и анимируются. Материал подкрепляется не только заданиями, так и выполнением индивидуальных или командных мини-проектов. Часто выполнение одного мини-проекта рассчитано на несколько занятий. Устраиваются соревнования, лучшие проекты попадают на выставку работ или участвуют во внешних соревнованиях.

### **Раздел 6. Подведение итогов года**

*Теория:* Подведение итогов обучения в ГБНОУ «Академия цифровых технологий» Санкт-Петербурга по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Инженерное 3D-моделирование и прототипирование». Анализ полученных результатов усвоения программы. Презентации итоговых результативных проектов. Обсуждение изученного, успехи и неудачи, планы на будущее.

*Практика:* Презентации итоговых проектов. Выставка работ.

#### **4.1.4 Планируемые результаты первого года обучения**

##### **Личностные:**

У обучающихся будут развиты (сформированы):

- трудолюбие, усидчивость и аккуратность.
- ответственность, принципы коллективизма и социальной солидарности;
- взаимопонимание, взаимопомощь, уважительное отношение к труду партнёра по созданию программ;
- культура общения.

##### **Метапредметные:**

У обучающихся будут развиты:

- творческое и алгоритмическое мышление;
- навыки коллективной работы (в паре, в команде), общения,

компьютерная грамотность

##### **Предметные:**

Обучающиеся **будут знать:**

- технологию использования САПР Autodesk Inventor для моделирования несложных декоративных изделий, сувениров и бытовых предметов.

Обучающиеся **будут уметь:**

- создавать эскизы с указанием размерностей и других условных обозначений;
- создавать 3D-модели несложных декоративных изделий, сувениров и бытовых предметов.

#### 4.2.1 Особенности второго года обучения

Образовательный процесс имеет развивающий характер, т. е. направлен на развитие природных задатков детей, на реализацию их интересов и способностей. Второй год обучения предполагает углубленное и более сложное проектирование и моделирование. Широко применяются личностно-ориентированные технологии обучения, в центре внимания которых неповторимая личность, стремящаяся к реализации своих возможностей.

#### 4.2.2 Задачи второго года обучения

##### Обучающие

- обучить использованию САПР Autodesk Inventor в объеме, достаточном для уверенного 3d-моделирования несложных декоративных изделий, сувениров и бытовых предметов;
- развить техническую эрудицию;
- способствовать развитию познавательного интереса.

**Развивающие** способствовать развитию внимания, памяти;

- способствовать развитию пространственного и образного мышления;
- формировать навыки сознательного и рационального использования конструкторских технологий в своей повседневной, учебной деятельности;
- способствовать формированию и развитию коммуникативных навыков, умению взаимодействовать в группе.

**Воспитательные** способствовать формированию творческого подхода к поставленной задаче;

- воспитывать чувство ответственности за свою работу;
- прививать техническую и информационную культуру как составляющую общей культуры современного человека;
- воспитывать сознательное отношение к выбору будущей профессии.

#### 4.2.3 Содержание программы второго года

##### **Раздел 1. Введение, инструктаж по ТБ и входное тестирование.**

*Теория:* Вводное занятие. Цели и задачи программы. Инструктаж по технике безопасности. Правила поведения в компьютерном классе, правила техники безопасности при работе с компьютерной техникой и 3D-принтерами. Введение в предмет 3D-моделирования и обзор доступных технологий цифрового производства.

*Практика:* Выполнение входного теста.

##### **Раздел 2. Типовые узлы и механизмы**

###### **Тема 2.1. Знакомство с Autodesk Inventor**

*Теория:* Программа Autodesk Inventor, ее возможности и сфера применения. Особенности пользовательского интерфейса Autodesk Inventor: режимы работы, клавиши навигации, выбор шаблона детали, сохранение и экспорт для печати.

*Практика:* Знакомство с пользовательским интерфейсом Autodesk Inventor.

Моделирование и распечатка на 3D-принтере простого изделия.

###### **Тема 2.2. Моделирование на уровне сложной детали**

*Теория:* Разложение детали на последовательность эскизов и 3D-операций.

Построение эскиза: основные инструменты, установка размеров, наложение зависимостей, вспомогательная геометрия. Проецирование существующей геометрии. 3D-операции: выдавливание, вращение, лофт, спираль. Способы нахождения и создания рабочих плоскостей. Измерения деталей и установка размеров. Точность и допуски при 3D-печати. Операции повторения на эскизе и в 3D: зеркальное отражение, круговой и линейный

массивы. Получение чертежей из 3D-модели в Autodesk Inventor. Виды чертежей: стереометрия и проекции, краткое упоминание о сборочных чертежах.

*Практика:* Выполнение заданий по моделированию различных объектов. Каждое задание нацелено как на подкрепление навыков, выработанных на предыдущих занятиях, так и на освоение новых приемов 3D-моделирования. Задания оформлены в виде пошаговых инструкций, в которых предусмотрены элементы вариативности. По усмотрению преподавателя, лучшие из выполненных работ, либо все работы изготавливаются на цифровом оборудовании. После прохождения всей серии пошаговых инструкций, обучающиеся придумывают (или выбирают предложенную преподавателем) тему для индивидуальных творческих проектов.

### **Раздел 3. Создание сложных сборочных моделей**

*Теория:* понятие о станках с ЧПУ (фрезерных, лазерных). Путь от 3D-модели до лазерного станка. Понятие о векторной и растровой графике. Особенности конструирования трехмерных объектов из плоских деталей. Виды соединений. Введение в «мультитела» в Autodesk Inventor и их использование для детализации изделий.

*Практика:* Моделирование и изготовление на лазерном станке сложных изделий из фанеры или оргстекла (елочки, полочки, шкатулки и пр.).

### **Раздел 4. Знакомство с узкопрофильными модулями САПР**

#### **Тема 4.1. Продвинутое моделирование на уровне детали**

*Теория:* Поверхности и операции с ними. 3D-эскизы, кривые пересечения. Построение поверхности по точкам. Free-form моделирование. Мультитела и операции с ними. Преобразование мульти-тельной детали в сборку. Параметризация деталей. Производные детали.

*Практика:* Выполнение заданий по моделированию различных объектов. Каждое задание нацелено как на подкрепление навыков, выработанных на предыдущих занятиях, так и на освоение новых приемов 3D-моделирования. Задания оформлены в виде пошаговых инструкций, в которых предусмотрены элементы вариативности. По усмотрению преподавателя, лучшие из выполненных работ, либо все работы изготавливаются на цифровом оборудовании. После прохождения всей серии пошаговых инструкций, обучающиеся придумывают (или выбирают предложенную преподавателем) тему для индивидуальных творческих проектов.

#### **Тема 4.2. Чертежи. Генерация чертежей в Autodesk Inventor**

*Теория:* Условные обозначения на чертежах. Виды, проекции, сечения, выноски и пр. Расстановка размеров. Чертежи как основной способ «бумажного» документирования проекта. Выбор формата, заполнение полей основной надписи.

*Практика:* Документирование чертежами некоторых из ранее созданных моделей.

### **Раздел 5. Работа с поверхностями. "Freeform" моделирование**

*Теория:* Размещение деталей, установка сборочных зависимостей между ними. Взаимодействие деталей, типы сочленений, моделирование простых кинематических схем. Создание адаптивной детали непосредственно внутри сборочного чертежа. Создание анимаций. Средства Autodesk Inventor для добавления в сборку стандартных деталей и узлов (винтовые соединения, подшипники, шестерни). Конструирование каркасных конструкций. Промежуточный тест (соревнование «Блиц-турнир по инженерному 3D»). Обзор (моделирование) простых машин и механизмов.

*Практика:* Учебные задания этого раздела демонстрируют как приемы установления сборочных зависимостей и соединений, так и интересные и необычные механизмы, которые не только моделируются в сборке, но и анимируются. Материал подкрепляется не только заданиями, так и выполнением индивидуальных или командных мини-проектов. Часто выполнение одного мини-проекта рассчитано на несколько занятий. Устраиваются соревнования, лучшие проекты попадают на выставку работ или участвуют во внешних соревнованиях.

### **Раздел 6. Подготовка к олимпиадам. Подведение итогов года**

*Теория:* Подготовка и участие в этапах ОНТИ.

Подведение итогов обучения в ГБНОУ «Академия цифровых технологий» Санкт-Петербурга по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Инженерное 3D-моделирование и прототипирование». Анализ полученных результатов усвоения программы. Презентации итоговых результативных проектов. Обсуждение изученного, успехи и неудачи, планы на будущее.

*Практика:* Презентации итоговых проектов. Выставка работ.

#### **4.2.4 Планируемые результаты второго года обучения**

##### **Личностные:**

У обучающихся будут развиты (сформированы):

- трудолюбие, усидчивость и аккуратность.
- ответственность, принципы коллективизма и социальной солидарности;
- взаимопонимание, взаимопомощь, уважительное отношение к труду партнёра по созданию программ;
- культура общения

##### **Метапредметные:**

У обучающихся будут развиты:

- творческое и алгоритмическое мышление;
- навыки коллективной работы (в паре, в команде), общения,

компьютерная грамотность

##### **Предметные:**

Обучающиеся **будут знать:**

- технологию использования САПР Autodesk Inventor для моделирования несложных декоративных изделий, сувениров и бытовых предметов.

Обучающиеся **будут уметь:**

- создавать эскизы с указанием размерностей и других условных обозначений;
- создавать 3D-модели несложных декоративных изделий, сувениров и бытовых

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. УМК (методические и дидактические материалы).

Для проведения занятий по курсу используются примеры реализации проектов, работы ведущих специалистов индустрии, тестовые системы, тестовые задания, презентации, теоретический анализ соответствия выполняемых проектов стандартам индустрии, сравнительный анализ результатов учащихся.

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Формы занятий	Приемы и методы организации учебно-воспитательного процесса	Дидактические материалы	Техническое оснащение	Формы подведения итогов
1.	Введение, инструктаж по ТБ и входное тестирование	Беседа, инструктаж	Словесный	Презентация	Компьютерный класс, электронная доска	Беседа
2.	Основы моделирования в Autodesk Inventor	Лекция, практическое занятие	Словесный, наглядный, проблемно-поисковый, метод демонстрационного примера .	Презентация	Компьютерный класс, электронная доска	Практическая работа
3.	Обзор специфических приемов и технологий	Лекция, практическое занятие	Словесный, наглядный, проблемно-поисковый, метод демонстрационного примера	Презентация	Компьютерный класс с необходимым ПО, электронная доска	Тестирование
4.	Продвинутые приемы моделирования в Autodesk Inventor	Лекция, практическое занятие	Словесный, наглядный, проблемно-поисковый, метод демонстрационного примера	Презентация	Компьютерный класс с необходимым ПО, электронная доска	Тестирование
5.	Создание сборочных моделей и основы конструирования	Лекция, практическое занятие	Словесный, наглядный, проблемно-поисковый, метод демонстрационного примера	Презентация	Компьютерный класс с необходимым ПО, электронная доска	Беседа
6.	Подведение итогов года	Лекция	Словесный, наглядный, проблемно-поисковый, метод демонстрационного примера	Презентация	Компьютерный класс с необходимым ПО, электронная доска	Практическая работа



## **5.2 Оценочные, диагностические материалы.**

В процессе реализации программы предусмотрены следующие формы контроля:

**Текущий контроль успеваемости.** Оценка качества усвоения обучающимися содержания дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы в период от начала обучения до промежуточной (итоговой) аттестации осуществляется по темам, разделам. В случае, если обучающийся приступил к занятиям не с начала учебного года, с ним проводится собеседование с целью определения уровня его способностей и личностных качеств для освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы.

**Промежуточная аттестация.** Обучающиеся 1-го года обучения представляют сборку изделия, выполненную в команде.

Обучающиеся 2-го года обучения представляют изделия и детали, спроектированные и изготовленные самостоятельно, в группе, с помощью педагога

Результаты освоения дополнительной общеобразовательной программы за каждый год обучения фиксируются в документе «Информационная карта оценки результативности в соответствии с ожидаемыми результатами, заявленными в образовательной программе».

Определить результативность освоения программы позволяет ряд диагностических методик: анкетирование, устные опросы учащихся, ведение диагностических карт уровня творческого развития ребенка, анализ результатов тестирования по пройденному материалу, результатов участия в различных мероприятиях, фестивалях, конкурсах и т.д..

## 6. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ.

На занятиях ДООП «Инженерное 3D моделирование и прототипирование» применяются технологии:

1. - **Информационно – коммуникационные технологии**, совокупность методов, производственных процессов и программно-технических средств, которые интегрированы с целью сбора, обработки, хранения, распространения, отображения и последующего использования информации в интересах пользователей;
2. - **Проектная технология** способствует развитию таких личностных качеств учащихся, как самостоятельность, инициативность, способность к творчеству, позволяет распознать их насущные интересы и потребности и представляет собой технологию, рассчитанную на последовательное выполнение учебных проектов. При реализации проектной технологии создается конкретный продукт, являющийся результатом совместного труда и размышлений учащихся, который приносит им удовлетворение, в связи с тем, что учащиеся в результате работы над проектом пережили ситуацию успеха, самореализации. Проектная технология создает условия для ценностного переосмысления, диалога, при освоении содержания образования, применения и приобретения новых знаний и способов действия;
3. - **Здоровьесберегающие образовательные технологии** – это совокупность приемов, методов организации учебно-воспитательного процесса, не наносящего вреда здоровью учащихся;
4. - **Игровая технология** – это группа методов и приемов организации педагогического процесса в форме различных педагогических игр, которая стимулирует познавательную активность учащихся, «провоцирует» их самостоятельно искать ответы на возникающие вопросы, позволяет использовать жизненный опыт учащихся;
5. - **Традиционные технологии обучения:**
  - а) объяснительно-иллюстративный метод обучения, т. е. педагог объясняет, наглядно иллюстрируя учебный материал. Данный метод осуществляется с использованием лекций, рассказов, бесед, демонстрационных операций. При данном методе деятельность учащегося направлена на получение информации и указаний, в результате данного метода формируются «знания-знакомства»;
  - б) репродуктивный метод осуществляется в случае, когда педагог составляет задания для учащихся, которые направлены на воспроизведение ими знаний, способов деятельности, решение задач, таким образом, учащийся сам активно использует имеющиеся у него знания, при этом отвечая на вопросы, решая задачи и т. д. В результате использования данного метода у учащихся формируются «знания-копии», репродуктивный метод направлен на процесс передачи учащимся готовых известных знаний с использованием различных методов;
  - в) технология проблемного обучения - организация учебных занятий, которая предполагает создание под руководством педагога проблемных ситуаций и активную самостоятельную деятельность учащихся по их разрешению, в результате чего и происходит творческое овладение знаниями, навыками, умениями и развитие мыслительных способностей;
  - г) групповые технологии - ведущая форма познавательной деятельности относится к групповой. Такая форма предусматривает деление обучаемых на несколько групп, где учащиеся получают специальные задания, для решения поставленных задач.

## 7. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ.

### Список литературы для обучающихся

1. Левковец Л. Autodesk Inventor. Базовый курс на примерах. БХВ-Петербург. 2008.

### Список литературы для педагогов

1. Трембли Т., Autodesk Inventor 2013 и Inventor LT 2013. Официальный учебный курс. 2012.
2. Владимир Гузненков, Павел Журбенко. Autodesk Inventor 2012. Трехмерное моделирование деталей и создание чертежей. 2012.

### ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. <https://academic.autodesk.com/> - ресурсы фирмы-разработчика Autodesk Inventor
2. <http://thingiverse.com> – библиотека 3D-моделей и идей для моделирования
3. <http://grabcad.com> – библиотека моделей компонентов в форматах различных САПР
4. <http://arduino.ru/> - документация и библиотека проектов на Ардуино
5. <http://makezine.com/> - сайт журнала «самодельщиков» Make, в т.ч. проекты с Ардуино.
6. <http://www.instructables.com/> - огромная библиотека самоделок, в т.ч. электронных.

**ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ КАРТА ОЦЕНКИ УРОВНЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ  
20\_\_-20\_\_ УЧЕБНЫЙ ГОД**

Название ДООП  
Ф.И.О. педагога  
Срок реализации:  
Год обучения:  
Группа №

параметры	ВХОДНОЙ (на 1-ом занятии)							ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ (1 ПОЛУГОДИЕ)							ИТОГОВЫЙ (2 ПОЛУГОДИЕ)																																	
	Личностный		Метапредметный		Предметный			Личностный		Метапредметный		Предметный			Личностный		Метапредметный		Предметный																													
	Мотивация (выраженность интереса к занятиям)		Самооценка деятельности на занятиях		Ответственность и организованность		Умение вести поиск, анализ, отбор информации	Умение работать в группе		Коммуникативная компетенция		(по содержанию программы)	(по содержанию программы)	(по содержанию программы)	сумма входной	уровень входной	Мотивация (выраженность интереса к занятиям)		Самооценка деятельности на занятиях		Ответственность и организованность		Умение вести поиск, анализ, отбор информации	Умение работать в группе		Коммуникативная		(по содержанию программы)	(по содержанию программы)	(по содержанию программы)	сумма за 1 п/г	уровень за 1п/г	Мотивация (выраженность интереса к занятиям)		Самооценка деятельности на занятиях		Ответственность и организованность		Умение вести поиск, анализ, отбор информации	Умение работать в группе		Коммуникативная		(по содержанию программы)	(по содержанию программы)	(по содержанию программы)	сумма за 2 п/г	уровень за 2п/г
№ п / п	ФИО учащегося																																															
1																																																
2																																																
3																																																



Таблица параметров и критериев оценивания по программе:  
« \_\_\_\_\_ », ФИО педагога

Параметры	Уровни	Степень выраженности качества	Оценка параметров	
Личностные	Мотивация (выраженность интереса к занятиям)	Высокий	Проявляет интерес и творческое отношение к изучаемым темам, стремится получить дополнительную информацию	3
		Средний	Интерес возникает к новому материалу, но не к способам его применения на практике	2
		Низкий	Интерес практически не обнаруживается	1
	Самооценка деятельности на занятиях	Высокий	Может самостоятельно оценить свои возможности в выполнении задания, учитывая изменения известных способов действия	3
		Средний	Может с помощью педагога оценить свои возможности в решении задания, учитывая изменения известных ему способов действий	2
		Низкий	Учащийся не умеет, не пытается и не испытывает потребности в оценке своих действий – ни самостоятельной, ни по просьбе педагога	1
	Ответственность и организованность	Высокий	Проявляет самостоятельность, пунктуальность и ответственность в подготовке к занятиям.	3
		Средний	Проявляет самостоятельность, но при подготовке к занятиям требуется внешняя стимуляция.	2
		Низкий	Уровень самостоятельности учащихся низкий, при подготовке к занятиям требуется постоянная внешняя стимуляция.	1
Метапредметные	Координационные способности	Высокий	Обладает двигательными способностями, определяющими быстроту освоения новых движений, а также умением адекватно перестраивать двигательную деятельность при неожиданных ситуациях.	3
		Средний	Обладает двигательными способностями, но не всегда быстро реагирует при неожиданных ситуациях, необходимо дополнительное повторение материала.	2
		Низкий	Уровень двигательных способностей учащихся низкий, при выполнении заданий требуется постоянная внешняя помощь.	1
	Умение работать в группе	Высокий	Способен к сотрудничеству, умеет слушать педагога и партнера, легко приходит к согласию.	3
		Средний	Способен к сотрудничеству, но не всегда умеет аргументировать свою позицию и слушать партнера	2
		Низкий	В совместной деятельности не пытается договориться, не может прийти к согласию, настаивает на своем, конфликтует или игнорирует других	1
	Коммуникативная компетенция	Высокий	Проявляет умение передавать правильно свои мысли, чувства, эмоции.	3
		Средний	Обладает способностью передавать свои мысли и чувства, но иногда требуется внешняя стимуляция.	2

		Низкий	Обладает слабой способностью передавать свои мысли и чувства, постоянно требуется внешняя стимуляция.	1
Предметные	Знания в области (по содержанию программы объединения)	Высокий	Знания в области терминологии (по содержанию программы) достаточно обширны и точны. Имеются лишь незначительные ошибочные неточности.	3
		Средний	Знания в области терминологии (по содержанию программы) не систематизированы, хаотичны, частично ошибочные.	2
		Низкий	Знания в области терминологии (по содержанию программы) отсутствуют. Имеющиеся представления часто ошибочны.	1
	Знания элементов (по содержанию программы)	Высокий	Обладает знаниями элементов (по содержанию программы).	3
		Средний	Знание основных элементов (по содержанию программы) имеются.	2
		Низкий	Отсутствие системного понимания элементов (по содержанию программы).	1
	Навыки (по содержанию программы)	Высокий	Навыки (по содержанию программы) освоены хорошо, многие отлично. Требуется только итоговый контроль при окончании работ. Дополнительные подсказки редки и незначительны.	3
		Средний	Основные навыки (по содержанию программы) освоены достаточно хорошо, но для успешного завершения работ требуется дополнительный контроль и подсказки. Дополнительная помощь незначительна.	2
		Низкий	Даже самые несложные действия (по содержанию программы) самостоятельно выполняются с ошибками и с низким качеством. Для завершения работ часто требуется помощь.	1