

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЦЕНТР ОБРАЗОВАНИЯ «ПЕРСПЕКТИВА»

РАССМОТРЕНО

На заседании педагогического
совета

МБУ ДО «ЦО «Перспектива»

Протокол от 05.06.2025 № 3

УТВЕРЖДАЮ

Директор МБУ ДО

«ЦО «Перспектива»

С.В. Антонюк

Приказ от 05.06.2025 № 52

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«**Аддитивные технологии и инженерное проектирование**»

Возраст обучающихся: **12-18 лет**

Срок реализации программы: **2 года**

Направленность программы: **техническая**

Уровень программы: **продвинутый**

Автор-составитель:

Неудачина Таисия Сергеевна,

педагог дополнительного образования

г. Зеленогорск

2025 г.

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Аддитивные технологии и инженерное проектирование» (далее - программа) имеет техническую направленность и разработана для детей 12-18 лет.

Программа направлена на формирование и развитие научного мировоззрения, освоение методов научного познания мира, развитие исследовательских, прикладных, инженерных способностей обучающихся в области точных наук и технического творчества.

Программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми актами:

- Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 28.12.2024) «Об образовании в Российской Федерации»;
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации до 2025 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 г. № 996-р.;
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 (Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 г. № 678-р);
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (вступ. в силу с 01.03.2023);
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» (ред. от 21.04.2023);
- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.03.2016 г. № ВК-641/09 «Методические рекомендации по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей»;
- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы);
- Письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 31.01.2022 № ДГ-245/06 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»);
- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.08.2015 г. № АК-2563/05 «О методических рекомендациях» (вместе с «Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ»);
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20

«Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

- Лицензии на осуществление образовательной деятельности;
- Устава МБУ ДО «ЦО «Перспектива»;
- Положения об организации деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, и с учетом возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся на занятиях технической направленности и спецификой работы учреждения.

Актуальность программы

В период перехода современного общества от индустриальной к информационной экономике, от традиционной технологии к гибким наукоёмким производственным комплексам исключительно высокие темпы развития наблюдаются в сфере прототипирования с применением 3D-печати. Эпоха потребления готовых товаров сменяется новой эпохой — эпохой самостоятельного изготовления необходимых предметов в бытовых условиях. Согласно исследованию, к 2030 году 10% товаров в мировой экономике будут производиться методами аддитивных технологий (3D-печати), при этом более 50% товаров от этого объема будут производиться в домашних условиях. На фоне этого растет потребность на рынке труда и в быту специалистов, способных самостоятельно формулировать требования к изготовлению новых вещей по индивидуальным потребностям, создавать модели этих вещей в подходящих 3D-редакторах и производить их посредством технологии 3D-печати.

Технологическое образование является одним из важнейших компонентов подготовки подрастающего поколения к самостоятельной жизни. Деятельностный характер технологического образования, направленность содержания на формирование учебных умений и навыков, обобщенных способов учебной, познавательной, коммуникативной, практической, творческой деятельности позволяет формировать у школьников способность ориентироваться в окружающем мире и подготовить их к продолжению образования в учебных заведениях любого типа.

Актуальность и мотивацию для выбора подростками данного вида деятельности показывает практическая направленность программы, возможность в ходе изучения программы создавать и применять в быту предметы, изготовленные под собственные нужды и потребности. Работа с программами моделирования и подготовки моделей к 3D-печати, а также изготовление вещей с применением 3D-принтеров позволяет школьникам в форме познавательной игры узнать многие важные идеи и развить необходимые в дальнейшей жизни навыки. Занятия по программе формируют специальные технические умения, развивают аккуратность, усидчивость, организованность, нацеленность на результат.

Проведение массовых мероприятий научно-технической направленности городского, краевого и всероссийского уровней показывает все большую представленность детских проектов по тематике «Аддитивное производство».

Новизна дополнительной общеобразовательной программы «Аддитивные технологии и инженерное проектирование» обусловлена следующим:

- Осуществляется интеграция различных областей знаний. Программа

объединяет знания из разных областей, таких как математика, физика, информатика, технологии и др.;

- Реализуется проектный подход, который предполагает выполнение учащимися реальных проектов под руководством опытных наставников;

- Программа направлена на развитие у учащихся мягких навыков: коммуникация, командная работа, лидерство, креативное мышление и другие, которые необходимы для успешной реализации одаренности обучающихся.

- Программа предусматривает индивидуальный подход к каждому обучающемуся, учитывая его интересы, способности и потребности. Это позволяет учащимся выбрать направление деятельности, которое наиболее соответствует их интересам и способностям.

- Программа предполагает непрерывное образование и развитие учащихся, предоставляя им возможность участвовать в различных конкурсах, соревнованиях, проектах и мероприятиях, связанных с олимпиадной, научной и проектной деятельностью.

Отличительные особенности программы

Реализация программы осуществляется с использованием образовательных версий программного обеспечения для 3D-моделирования Компас 3D, бесплатных программ 3D-моделирования и подготовки 3D-моделей к процессу печати и 3D-принтеров, работающих по технологии FDM, SLA, а также использование при производстве литьевого метода производства и фрезерного станка с ЧПУ.

Простота в построении модели в сочетании с большими конструктивными возможностями программного обеспечения Компас 3D позволяют детям в конце урока увидеть сделанную в программе модель, так, как она будет выглядеть после печати. А полученное после печати готовое изделие будет выполнять поставленную ими же самими задачу.

Комплексное знакомство с аддитивными методами производства изделий устройств и прототипов дает обучающимся широкое представление о специфике работы инженера на производстве, знакомит с содержанием будущей профессии. Обучающиеся уже в школьные годы могут выбрать для себя будущую профессию.

Курс предполагает использование компьютеров с установленным программным обеспечением для моделирования, подготовки моделей и управления 3D-принтерами и станком с ЧПУ. Важно отметить, что компьютер используется как средство создания модели и подготовки ее к печати; его использование направлено на развитие пространственного и технического мышления ребенка. Обучающиеся получают представление об особенностях работы с трехмерной графикой, форматах хранения информации на разных этапах создания моделей и подготовки их к печати и зависимости свойств готовой модели от параметров, устанавливаемых для ее печати. Методические особенности реализации программы предполагают сочетание возможности развития индивидуальных творческих способностей и формирование умений взаимодействовать в коллективе, работать в группе. Программа предполагает возможность участия детей одной возрастной группы. Ведущие типы деятельности детей среднего школьного возраста обуславливают включение их в коллективную творческую деятельность, использование таких педагогических технологий как обучение в сотрудничестве, проектные методы обучения,

технологии использования в обучении игровых методов, информационно-коммуникационные технологии. Выполнение практических работ и подготовка к соревнованиям различной направленности (разработка концепции готового изделия, выполнение технического эскиза, создание различных частей изделия и его сборка в программе трехмерного моделирования, подготовка модели к печати, печать и последующая обработка готового изделия) требует консультирования педагога, тщательной подготовки и соблюдения правил техники безопасности.

Адресат программы

Программа предусматривает занятия с обучающимися от 12 до 18 лет. Педагог в своей деятельности учитывает возрастные психолого-педагогические особенности обучающихся. Выбор форм и методов обучения опирается на ведущую деятельность данной возрастной группы, её особенности. Содержание программы предполагает, что дети уже знакомы с такими понятиями как: простые механизмы, у них развито элементарное конструкторское мышление, они понимают принципы работы многих механизмов, имеют базовые навыки работы за компьютером. Программа предполагает возможность выбора обучающимися своей образовательной траектории в рамках программы.

Наполняемость группы – от 10 до 14 человек

Срок реализации программы: 2 года.

Форма обучения очная

Режим занятий. Годовая нагрузка на обучающегося составляет 144 часа. Режим занятий соответствует нормам и требованиям САН ПиН: два раза в неделю по два академических часа с десятиминутным перерывом. Зачисление детей производится в начале учебного года без каких-либо требований к начальному уровню подготовки обучающихся.

Предусматривается работа в малых группах при подготовке к соревнованиям. Допускается работа в разновозрастных группах, которые могут быть сформированы в зависимости от способностей обучающихся.

Цель программы: развитие научно-технического и творческого потенциала личности ребенка путем организации его деятельности в процессе интеграции начального инженерно-технического конструирования 3D-моделирования и 3D-печати.

Задачи программы:

Образовательные:

- получение основных знаний по этапам разработки концепции готового изделия (назначение, размеры, характеристики);
- получение основных знаний по этапам инженерной графики, 3D-моделирования, 3D-печати;
- получение основных знаний по различным типам материалов, применяемых в 3D-печати и их свойствам;
- получение основных знаний по техническому эскизированию и инженерной графике;
- ознакомление с основами 3D-моделирования в САД «Компас 3D»;
- ознакомление с основами подготовки моделей к печати в программе-слайсере;

- освоение базовых принципов 3D-печати с применением технологии наплавления нити (FDM-технологии);
- освоение базовых принципов 3D-печати с применением технологии фотополимерного спекания (SLA-технологии);
- освоение базовых принципов производства с применением фрезерного станка с ЧПУ
- освоение базовых принципов производства с применением литья.

Личностные:

- развитие умения довести решение задачи до готового изделия;
- развитие умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

Метапредметные:

- приобретение базовых навыков применения ИИ-систем для проектирования изделий;
- развитие умения творчески подходить к решению задачи;
- развитие презентационной компетентности

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Первый год обучения

	Наименование разделов	Кол-во часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Введение в инженерное проектирование	10	4	14
1.1	Введение в инженерное проектирование. Инструктаж по технике безопасности.	4	-	4
1.2	Виды графики (изобразительная графика, инженерная графика, компьютерная графика).	2	-	2
1.3	Переход от плоской компьютерной графики к объемной 3D-графики. Отображение 3D-графики на компьютере. Рендеринг	4	4	8
2	Основы технического рисунка	10	12	22
2.1	Введение в эскизирование, аксонометрия.	2	4	6
2.2	Работа с проекциями.	2	2	4
2.3	Представление детали в проекциях, разрезы.	2	2	4
2.4	Типы размеров. Единицы размеров. Нанесение размеров на эскизы.	4	4	8
3	Основы 3D-моделирования	4	2	6

3.1	Типы 3D-редакторов. Твердотельные, сплайновые и полигональные редакторы. Различия и область применения.	2	-	2
3.2	Введение в интерфейс САД «Компас 3D»	2	2	4
4	Инженерное проектирование в САПР среде	20	26	46
4.1	Типы файлов. Деталь, сборка, металлоконструкции, листовая деталь.	2	-	2
4.2	Работа с эскизами, типы линий, типы примитивов.	2	2	4
4.3	Вспомогательная геометрия. Вспомогательные прямые. Вспомогательные плоскости.	4	4	8
4.4	Работа с размерами. Нанесение размеров и привязок	2	4	6
4.5	Построение объемных объектов из эскизов.	2	2	4
4.6	Реверсивный инжиниринг	2	4	6
4.7	Кинематические операции.	2	4	6
4.8	Копирование объектов. Массивы.	2	4	6
4.9	Работа с моделированием плоскостями.	2	2	4
5	3D-печать	12	12	24
5.1	Введение в 3D-печать. Устройство 3D-принтера, типы используемой кинематики.	2	-	2
5.2	Типы материалов. Области применения.	2	-	2
5.3	Особенности печати разными материалами. Типовые параметры.	2	-	2
5.4	Подготовка модели к печати. Слайсеры.	2	4	6
5.5	Калибровка и настройка принтера.	2	4	6
5.6	Печать моделей	2	4	6
6	Проектная работа, подготовка к соревнованиям, соревнования	8	16	24
7	Технология производства. Работа в мастерской. Литье, ЧПУ	4	4	8
7.1	Инструктаж ОТ и ТБ. Знакомство с оборудованием	2	2	4
7.2	Работа с оборудованием мастерской.	2	2	4
Итого часов:		68	76/90	144

Второй год обучения

	Наименование разделов	Кол-во часов		
	Наименование тем	Теор	Практи	Все
1	Введение в аддитивные технологии	2	-	2
1.1	Введение в прототипирование. ТБ	2		2
2	Технология 3D-моделирования	12	24	36
2.1	Основы построения технического рисунка.	2	-	2

2.2	Эскизы. Вспомогательная геометрия.	4	6	10
2.3	Работа с размерами. Нанесение размеров и	2	6	8
2.4	Создание объекта по образцу.	2	6	8
2.5	Копирование объектов. Массивы.	2	6	8
2.6	Работа с моделированием плоскостями.	2	4	6
3	Инженерное проектирование.	12	20	32
3.1	Создание сборок. Спецификации. Сборочные чертежи	4	4	8
3.2	Специализированные типы файлов. Металлоконструкции, Листовое тело	2	6	8
3.3	Специальные приложения. Валы и механические передачи. Анимация	4	6	10
3.4	Рендеринг. Текстуры	2	2	4
4	Аддитивное производство. Мастерская	10	8	18
4.1	Инструктаж ОТ и ТБ. Принцип работы с оборудованием.	4	-	4
4.2	Программирование станка с ЧПУ	2	4	6
4.3	Работа у станка с ЧПУ	4	4	8
5	Аддитивное производство. Литье	6	10	16
5.1	Инструктаж ОТ и ТБ. Принцип технологии	2	2	4
5.2	Создание мастер-форм и мастер-моделей.	2	4	6
5.3	Создание изделия литьевым способом	1	5	6
6	Проектная работа (подготовка к соревнованиям, соревнования)	8	32	40
Итого часов:		50	94	144

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНА

Первый год обучения

Тема 1. Введение в инженерное проектирование.

Теория. Инженерное проектирование, 3D-моделирование и 3D-печать, прототипирование. Типы производств, технологии. Современные тенденции прототипирования и 3D-печати.

Практика. Знакомство с оборудованием, ПО, мастерской. Вводные занятия по инженерной графике. Знакомство с редакторами изображений. Переход от плоской компьютерной графики к объемной 3D-графики. Отображение 3D-графики на компьютере. Рендеринг

Тема 2. Основы технического рисунка

Теория. Введение в эскизирование, аксонометрия. Типы линий. Системы координат. Работа с проекциями. Представление детали в проекциях, разрезы. Размеры, типы размеров. Единицы размеров. Введение в эргономику

Практика. «Создание эскиза в аксонометрии», «Создание эскиза в трех плоскостях», «Создание эскиза с разрезами» «Нанесение размеров на эскиз в аксонометрии», «Нанесение размеров на эскиз с плоскостями».

Тема 3. Основы 3D-моделирования

Теория. Типы 3D-редакторов. Твёрдотельные, сплайновые и полигональные редакторы. Различия и область применения. Принцип работы в программах «Компас 3D»

Практика. Эскизирование, создание технического рисунка. Типы линий в программах, возможности их использования. Использование вспомогательных линий и плоскостей. Разновидности размеров (габаритные, внутренние и т.д.), правильное нанесение размеров на изделие и на чертеж. Способы вычисления размеров геометрическим путем. Моделирование объемных объектов по заданным чертежам и эскизам, пропорции. Создание объектов по образцу: способность правильного измерения деталей, навыки пользования измерительными инструментами. Примеры пользования кинетическими операциями в программе. Моделирование с помощью плоскостей

Тема 4. Инженерное проектирование в САПР среде

Теория. Специализированные режимы работы, специальные форматы документов. Приложения для проектирования в среде «Компас 3D».

Практика. Использование функционала программы для проектирования: вспомогательная геометрия, параметризация, привязки, массивы. Библиотеки стандартных моделей. Специализированные типы файлов.

Тема 5. 3D- печать

Теория. Инструктаж ОТ и ТБ. Схема и устройство 3д принтера, принцип работы. Материалы, их свойства и параметры. ПО для настройки печати

Практика. Изготовление моделей с помощью печати. Работа с 3D принтерами. Виды 3D печати, виды пластика. Калибровка принтера для настройки печати. Работа со слайсерами. Особенности процесса печати на принтере.

Тема 6. Проектная работа, подготовка к соревнованиям, соревнования

Теория. Подготовка документации к конференциям, фестивалям, конкурсам. Знакомство с положениями о конкурсных мероприятиях, критериях оценивания.

Практика. Оформление пакета документов, моделей и макетов для участия в конкурсах и соревнованиях, тестовые тренировочные задания для отработки компетенций

Тема 7. Технология производства. Работа в мастерской. Литье, ЧПУ

Теория. Инструктаж ОТ и ТБ, знакомство с принципом производства, применении технологии, ее специфика.

Практика.

Приобретение практических навыков при работе за станком с ЧПУ, в специализированном кабинете прототипирования(литье). Постобработка моделей.

Второй год обучения

Тема 1. Введение в аддитивные технологии

Теория. Инженерное проектирование, 3D-моделирование и 3D-печать, прототипирование. Типы производств, технологии. Современные тенденции прототипирования и 3D-печати. Аддитивное производство. Знакомство с

оборудованием, ПО, мастерской

Тема 2. Технология 3D- моделирования

Теория. Принцип работы в программах «Компас 3D». Эскизирование, создание технического рисунка. Типы линий в программах, возможности их использования. Использование вспомогательных линий и плоскостей. Разновидности размеров (габаритные, внутренние и т.д.), правильное нанесение размеров на изделие и на чертеж. Способы вычисления размеров геометрическим путем.

Практика. Моделирование объемных объектов по заданным чертежам и эскизам, пропорции. Создание объектов по образцу: способность правильного измерения деталей, навыки пользования измерительными инструментами. Примеры пользования кинетическими операциями в программе. Моделирование с помощью плоскостей

Тема 3. Инженерное проектирование

Теория. Возможности «Компас 3D» для инженерной разработки устройств и моделей.

Практика. Создание специальных документов в формате металлоконструкций, листовое моделирование. Использование приложений для проектирования, создания анимации. Способы создания визуализации. Рендеринг, текстуры

Тема 4. Аддитивное производство. Мастерская

Теория. Инструктаж ОТ и ТБ, знакомство с принципом производства, применении технологии, ее специфика.

Практика.

Приобретение практических навыков при работе за станком с ЧПУ, слесарным инструментом и т.п.

Тема 5. Аддитивное производство. Литье

Теория. Инструктаж ОТ и ТБ, знакомство с принципом производства, применении технологии, ее специфика.

Практика.

Приобретение практических навыков при работе в специализированном кабинете прототипирования. Освоение литьевого метода производства изделий.

Тема 6. Проектная работа (подготовка к соревнованиям, соревнования)

Теория. Подготовка документации к конференциям, фестивалям, конкурсам. Знакомство с положениями о конкурсных мероприятиях, критериях оценивания.

Практика. Оформление пакета документов, моделей и макетов для участия в конкурсах и соревнованиях, тестовые тренировочные задания для отработки компетенций

Планируемые результаты

Образовательные:

- получены основные знания по этапам разработки концепции готового изделия (назначение, размеры, характеристики);
- получены основные знания по этапам инженерной графики, 3D-моделирования, 3D-печати;
- получены основные знания по различным типам материалов, применяемых в 3D-печати и их свойствам;
- получены основные знания по техническому эскизированию и инженерной

графике;

- освоены базовые принципы 3D-моделирования в САД «Компас 3D»;
- освоены базовые принципы подготовки моделей к печати в программе-слайсере;
- освоены базовые принципы 3D-печати с применением технологии наплавления нити (FDM-технологии);
- освоены базовые принципы 3D-печати с применением технологии фотополимерного спекания (SLA-технологии);
- освоены базовые принципы производства с применением фрезерного станка с ЧПУ
- освоены базовые принципы производства с применением литья;

Личностные:

- развиты умения довести решение задачи до готового изделия;
- развито умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;

Метапредметные:

- приобретены базовые навыки применения ИИ-систем для проектирования изделий;
- развито умение творчески подходить к решению задачи;
- развита презентационная компетентность.

Раздел II. Комплекс организационно-педагогических условий

Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий	Сроки промежуточной и итоговой аттестации
2025 - 2026	01.09.2025	31.05.2026	72	72	144	2 занятия в неделю по 2 академич часа (45 мин/час) с перерывом 10 мин	20-28 дек.2025г; 19-31 мая 2026

Материально - техническое обеспечение

Занятия проводятся в учебном кабинете для занятий, который оборудован столами, стульями, шкафами и классной доской, компьютером, интерактивным экраном. Для изготовления прототипов изделий имеется доступ к компьютерам с необходимым ПО, а также четыре 3D-принтера разных типов (FDM, SLA), 3D-сканер. Для изготовления проектных изделий используется мастерская – кабинет, оборудованный необходимым инструментом: паяльная станция, фрезерный станок с ЧПУ, шуруповерты, сверлильный станок, шлифовальная дрель, тиски, дрель, слесарный инструмент (отвертки, молотки, гаечные ключи, плоскогубцы, пассатижи, напильники, надфили, ножовки по металл и др.). Также, специализированный кабинет прототипирования оборудован материалами для литьевого производства (силикон, литьевой пластик, расходные материалы). Также, кабинет оборудован ручным 3D-сканером для создания проектных разработок.

Для проведения занятий необходимо использовать 3D-принтер, компьютеры (ноутбуки/нетбуки).

Предпочтительная конфигурация технических и программных средств включает:

- учебный класс (10-12 рабочих мест);
- 3 D принтеры;
- компьютеры ОС Windows XP, W7 с установленной программой Компас 3D, Polygon, Chitubox, Calibry

Информационное обеспечение

Информационное обеспечение программы включает в себя использование различных источников информации, ресурсов, технологий для успешного обучения и развития обучающихся. Программа охватывает широкий спектр тем и направлена на приобретение практических навыков по аддитивному производству и инженерному проектированию.

Информационное обеспечение включает в себя следующие элементы:

- Интернет-ресурсы: сайты, блоги, видеоуроки, онлайн-курсы, которые предоставляют дополнительную информацию по темам программы (например: <https://stepik.org/>, <https://kipk.ru/> и др).

- Электронные библиотеки и базы данных: доступ к научным статьям, исследованиям, книгам, которые могут быть использованы для подготовки проектов (например: <https://education.forbes.ru/>, <https://nsportal.ru/> и др).

- Программное обеспечение: программы для создания презентаций, обработки изображений, видеомонтажа, которые помогают учащимся визуализировать свои проекты. Специализированное ПО для инженерного проектирования.

- Социальные сети и платформы для обмена опытом: форумы, группы, где учащиеся могут обмениваться идеями, получать обратную связь от экспертов и других участников программы (например: [VK.com](https://vk.com), [telegram.org](https://t.me)).

Кадровое обеспечение

Программа реализуется педагогом дополнительного образования, имеющего опыт работы с детскими проектами, с образованием не ниже среднего профессионального образования (прошедшего курс переподготовки «педагог дополнительного образования детей и взрослых»). Квалификация педагогов подразумевает допуск работы со станками ЧПУ и специализированным инструментом.

ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные средства

Предъявляемым результатом будет:

- Создание не менее 3-х моделей в год по заданным образцам по полному циклу, включая снятие размеров и создание эскизов;
- Создание не менее двух индивидуальных проектов;
- Участие в соревнованиях и мероприятиях различного уровня.

Виды и формы контроля

- индивидуальные задания;
- контрольные задания;
- личные проекты;
- участие в соревнованиях и мероприятиях различного уровня.

Итоговый контроль по темам проходит в виде состязаний на ежеквартальных мероприятиях. Соревнования включают в себя проектирование, моделирование и создание прототипа изделия, соответствующего поставленным условиям. Результаты контроля фиксируются в протоколах состязаний.

Текущий контроль знаний, учащихся осуществляется педагогом практически на всех занятиях. Контроль проходит в виде состязаний, конкурса статей или выставки проектов, оцениваемых по технологическим картам.

По уровню освоения программного материала результаты достижений, учащихся подразделяются на три уровня: высокий, средний, низкий.

Высокий: продемонстрирован высокий уровень овладения предложенными навыками, реализация проекта, представление на соревнованиях, самодиагностика проведена корректно;

Средний: продемонстрировано овладение практически всеми заявленными навыками, проект реализован или реализован частично, участие в соревнованиях, самодиагностика проведена корректно

Низкий: продемонстрировано овладение только некоторыми заявленными навыками, проект реализован менее чем на 60 %, самодиагностика проведена.

Итоговая аттестация в объединении проводится в конце учебного года в виде практического занятия по составлению диагностической карты на основе диагностической карты. На заключительном занятии подводятся итоги работы за год, поощряются лучшие учащиеся.

Реализация данной программы позволяет решать различные проблемы воспитания подрастающего поколения. способствует воспитанию аккуратности, самоорганизованности, развивает творчество, расширяет кругозор, формирует нравственное и эстетическое отношение к окружающим

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Программа имеет ступенчатую структуру, где поэтапно наращивается объем и сложность предлагаемого материала. Каждый обучающийся должен выполнить 1 авторский или командный проект, либо принять участие в соревновании олимпиадного типа. Обучающиеся сами разрабатывают проект под руководством педагога-наставника.

Проектная деятельность основана на коллективном взаимодействии и максимальном творческом вкладе каждого участника проекта. Учебно-творческие занятия включают упражнения, развивающие самостоятельность обучающихся в поиске решений проблем.

Олимпиадный формат состязаний предполагает индивидуальное участие или в составе малой группы (2-3 человека). В программе отрабатываются и моделируются ситуации, приближенные к соревновательным площадкам.

Процесс обучения и воспитания основывается на личностно-ориентированном принципе обучения обучающихся с учетом их возрастных особенностей. Организация педагогического процесса предполагает создание для обучающихся такой среды, в которой они полнее раскрывают свои творческие способности и чувствуют себя комфортно и свободно. Этому способствуют комплекс методов, форм и средств образовательного процесса. Так, в процессе обучения применяются следующие **методы обучения**:

проектно-исследовательский; словесный - беседа, рассказ, объяснение, пояснение, вопросы;

наглядный (демонстрация схем, таблиц, диаграмм, презентаций);

проблемного обучения (анализ и решение проблемных ситуаций);

активный неигровой (мозговой штурм, кейс-стадии);

активный игровой (деловая игра / проектная игра);

методы воспитания: мотивация, убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, создание ситуации успеха и др.

Выбор методов обучения осуществляется исходя из анализа уровня готовности обучающихся к освоению содержания модуля, степени сложности материала, типа учебного занятия. На выбор методов обучения значительно влияет

персональный состав группы, индивидуальные особенности, возможности и запросы детей.

Данная программа реализуется посредством применения следующих **педагогических технологий**:

технология проектной деятельности;

технология группового обучения (деление коллектива на подгруппы в целях оптимального освоения приёмов проектной деятельности, создающее условия для развития познавательной, коммуникативной, информационной активности обучающихся);

игровая технология (игры, игровые программы, формирующие навыки сотрудничества и командного взаимодействия);

здоровьесберегающая технология (позволяет сформировать представления о здоровом образе жизни);

информационная технология (использование обучающимися возможностей сети Интернет для формирования информационных компетенций).

Образовательный процесс строится на следующих принципах:

-принцип научности. Его сущность состоит в том, чтобы обучающийся усваивал реальные знания, правильно отражающие действительность, составляющие основу соответствующих научных понятий.

-принцип наглядности. Наглядные образы способствуют правильной организации мыслительной деятельности обучающегося. Наглядность обеспечивает понимание, прочное запоминание;

-принцип доступности, учета возрастных и индивидуальных особенностей, обучающихся в процессе обучения по программе. Предполагает соотнесение содержания, характера и объема учебного материала с уровнем развития, подготовленности обучающихся;

-принцип последовательности. Основан на постепенном переходе от легкого к трудному, от известного к неизвестному.

-принцип осознания процесса обучения. Данный принцип предполагает необходимость развития у обучающегося рефлексивной позиции: как я узнал новое, как думал раньше, что приобрел нового, был ли я полезен и эффективен, верно ли я двигаюсь к поставленной цели.

-принцип воспитывающего обучения. Ориентация выстраиваемого педагогом образовательного процесса способствует воспитанию обучающихся, формирования у них культуры безопасности, экологической культуры поведения, усвоения социальных норм и правил.

Содержание учебных блоков обеспечивает информационно-познавательный уровень и направлено на приобретение практических навыков работы с высокоточным оборудованием, дополнительных знаний в области проектной деятельности, презентации и самопрезентации, ясному пониманию целей и способов решаемых задач.

Список литературы:

1. Степакова В.В. Методическое пособие по черчению / В.В. Степакова. – Москва «Просвещение», 2001. – 93 с.
2. Савельев Ю.А. ТРЕХМЕРНАЯ ГРАФИКА средствами системы «КОМПАС-3D V10»/ Ю.А. Савельев – Екатеринбург, 2010.
3. Павлова, А. А. Основы черчения. Учебник / А. А. Павлова, Е.И. Корзинова, Н.А. Мартыненко. – Academia, 2014. – 272 с.
4. Методические указания по использованию систем КОМПАС, ВЕРТИКАЛЬ и ЛОЦМАН:PLM в учебном процессе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.ascon.ru/main/library/methods/?cat=35>
5. Technological Forecasting & Social Change 117 (2017) 84–97, Predicting the future of additive manufacturing: A Delphi study on economic and societal implications of 3D printing for 2030 by Ruth Jiang, Robin Kleer, Frank T. Piller