

**Администрация
муниципального образования город Салехард
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 3»**

Рассмотрено
на заседании МО
учителей доп.
образования
Протокол №5
от 29 мая 2023 года



Принято
научно-методическим
советом
Протокол №5
от 29 мая 2023 года



Утверждена
приказом директора



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Аддитивное производство и 3D-печать»**

Возраст обучающихся: 12-17 лет

Срок реализации: 1 год

Направленность – техническая

Автор программы:
Сайтулин Ильдус Нурисламович
учитель информатики
МБОУ СОШ №3

г. Салехард 2023 год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеразвивающая программа «Аддитивное производство и 3D-печать» разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми документами:

- Федеральный закон об образовании в Российской Федерации от 29.12.2012 г. №273-ФЗ;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. №196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- САНПИН 2.4.4.3172-14 (утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 г. №41);
- Приказ Минобрнауки РФ от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ в муниципальных образовательных организациях г. Салехарда (утверждены приказом департамента образования Администрации города Салехарда от 03.08.2018 г. № 929).

Программа «Аддитивное производство и 3D-печать» является дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программой технической направленности,

- вид деятельности: техническая,
- форма реализации: очная,
- срок реализации 1 год

Программа «Аддитивное производство и 3D-печать» дает возможность расширить и дополнить образование детей в области изобразительного искусства и художественного конструирования. Начальным инструментом для создания трёхмерных моделей является 3D-ручка, основным – 3D-принтер. Программа направлена на освоение детьми навыков и умений в области «3D-моделирование и 3D-печать», на формирование навыков и приемов решения художественных, графических и позиционных задач. Работа с 3D-ручкой развивает творческие способности у детей, развивает пространственно-образное мышление, расширяет кругозор ребенка, развивает у него эстетический и художественный вкус, навыки конструирования и моделирования. Создание печать трёхмерных моделей с помощью 3D-принтера помогает раскрыть индивидуальность ребенка и, на основе

осмысления умений и навыков, полученных в ходе обучения, создать оригинальные творческие работы. Программа включает изучение детьми особенностей работы с 3D-ручкой и 3D-принтером, а также работа с разным пластиком и всего, что связано с конструированием и моделированием на основе данной технологии. Технологически возможно создание как плоскостных, так и объемных изделий. Ученик должен освоить умение наблюдать, соизмерять части изделия и отображать пропорции, точность и аккуратность в работе, умение гармонично сочетать детали и цвета, видеть образ изделия в целом и отображать его в модели. Программа составлена с учетом возрастных особенностей и уровня развития детей.

Актуальность программы

Актуальность курса «Аддитивное производство и 3D-печать» обусловлена стремительным развитием 3D-проектирования в области техники, архитектуры и других объектов окружающей среды и различных способов его реализации: 3D-редакторы, 3D-ручка, 3D-принтер, что предусматривает получение обучающимися знаний в области конструирования и моделирования. 3D-печать является разновидностью аддитивного производства и обычно относится к инструментам быстрого прототипирования. 3D-печать выполняется на трехмерном принтере - это устройство, способное на основании виртуальной модели печатать объемные объекты. Если для печати в обычном принтере используют тонер, то во втором случае пользуются различными видами пластика, нейлоном, металлической пудрой, стеклянным порошком, строительными смесями и другими материалами. Основа данной технологии – послойное выращивание твердых моделей.

3D-ручка в первую очередь предназначена для изучения и изображения объёмных объектов, становится возможным разрабатывать дизайн предметов. Такой подход в освоении технических дисциплин, поможет освоить умения и навыки, которые могут в будущем повлиять на ориентацию в выборе обучающимися профессии связанной с авиа, авто, судостроением, архитектурой, 3D-дизайне и т.п. Анализ состояния вопроса в сфере образования показал, что в настоящее время существует потребность конкретного контингента лиц в дополнительных образовательных услугах.

На современном этапе развития экономики и научно-технического прогресса в России существует необходимость в всестороннем развитии ребенка для выполнения в дальнейшем самостоятельной продуктивной и творческой работы. В программе расширены рамки изучения методик формообразования и конструирования и рекомендаций по использованию материалов.

Отличительная особенность программы

Отличительной особенностью данной образовательной программы является совокупное изучение моделирования с помощью 3D-ручки и 3D-принтера, использования различных материалов, сочетание в работе технического и творческого рисунка. Для планомерного понимания учащимися 3D-моделирования обучение в программе строится постепенно от изучения техник на простых изделиях и использование их в более сложных конструктивных работах. В структуру программы входят 2 образовательных блока: теория, практика, которые помогают освоить учащимися умения и навыки в работе 3D-ручкой и 3D-принтером формируют у него деятельностно-практического опыта. Практические задания способствуют развитию у детей творческих способностей, умения создавать собственные авторские модели.

Форма проведения учебных аудиторных занятий

Занятия по предмету «Аддитивное производство и 3D-печать» и проведение консультаций осуществляется в форме групповых занятий численностью 10-12 человек. Групповая форма занятий позволяет преподавателю построить процесс обучения в соответствии с принципами дифференцированного и индивидуального подходов.

Цели и задачи программы:

Цели:

1. Создание с помощью освоения данной программы условий для полноценного эстетического воспитания, для формирования всесторонне развитой личности.
2. Формирование у детей комплекса начальных знаний, умений и навыков создания 3D-моделей с помощью современных средств моделирования. Воспитание у детей умения работы с техническими приборами, практического применения современных технологий.
3. Выявление одарённых детей в сфере 3D-моделирования и художественного конструирования.

Задачи:

Образовательные:

- познакомить обучающихся с современными материалами и инструментами для создания объёмных моделей, с особенностями работы с 3D-ручкой и 3D-принтером, с пластиками и их разновидностями;
- научить конструктивному и пластическому способу 3D-моделирования, объяснить особенности штрихования и свободного наращивания пластика;

- сформировать умение передавать в трёхмерной модели объем, пропорции, характерные особенности предмета, соотношение деталей;
- сформировать умение четко планировать рабочий процесс, доводить создание изделий до завершения, анализировать и корректировать при необходимости выполненную работу;
- научить пользоваться 3D-ручкой и 3D-принтером и пластиками, объяснить особенности их нанесения и закрепления;
- сформировать понятия «3D-моделирование», «объемность», «пропорция», «характер предметов», «плоскость», «механизм», «конструирование».

Развивающие:

- развить аналитическое мышление, мелкую моторику, память, глазомер, воображение, образное и логическое мышление, сенсомоторику, чувство пропорций и соразмерности, пространственное виденье; Воспитательные:
- воспитывать трудолюбие, терпение, аккуратность, усидчивость, целенаправленность и целеустремлённость, критичность, эстетический вкус, умение работать в коллективе.

Планируемые результаты обучения

Раздел содержит перечень знаний умений и навыков, приобретение которых обеспечивает программа учебного предмета "Аддитивные технологии и 3D-печать" должны знать:

Благодаря работе с использованием 3D-ручки можно развивать творческие и технические способности у детей. В технике рисования необходимо учитывать то, что возможно менять толщину материала и его цвет, что позволит создать интересное «живое» объемное изделие.

- Знания особенностей работы 3D-принтера позволят реализовывать на печать сложные в техническом плане детали и собирать готовые изделия.
- Знания различных видов пластика и их характеристики PLA, ABS. - Знание понятий "3D-моделирование", "объем" "пропорции", "стилизация", "конструирование", "модель".
- Знание методов: штриховка, конструирование из деталей объемного изделия; моделирование изделий наращиванием пластика: наплавление отдельных деталей (декорирование);
- Умения наблюдать и передавать в предмете анализировать его пропорцию, объем и форму. - о работе по образцу с шаблон и трафаретом;

- о работе в коллективе, понятий о взаимовыручки и поддержки, знаний о способах самоорганизации в групповой работе. должны уметь:

-самостоятельно включать, выключать ручку, пользоваться пластиком.

- устанавливать на печать модели на 3D-принтере и исправлять ошибки.

- соединять детали различными способами.

- применять основные приемы 3D-моделирования, как для небольших поделок, так и для составных конструкций.

- творчески мыслить, самостоятельно находить решения поставленных задач, применять полученные сведения при изготовлении работ.

В сфере личностных учебных действий у учащихся будут сформированы:

- познавательный интерес к 3D-моделированию и конструированию;

- навык самостоятельной работы и работы в группе при выполнении практических, творческих работ;

- заложены основы социально ценных личностных и нравственных качеств: трудолюбие, организованность, добросовестное отношение к делу, инициативность, любознательность, потребность помогать другим, уважение к чужому труду,

- возможности реализовывать творческий потенциал в собственной практической деятельности. В сфере регулятивных учебных действий учащиеся научатся:

- учитывать выделенные ориентиры действий, планировать свои действия;

- осуществлять итоговый и пошаговый контроль в своей деятельности;

- адекватно воспринимать оценку своих работ окружающими.

В сфере познавательных учебных действий учащиеся научатся:

- приобретать и осуществлять практические навыки и умения в моделирование в целом;

- осваивать особенности выразительных средств, материалов и техник, применяемых в 3D-моделирование.

-создавать и преобразовывать схемы и модели для решения творческих задач;

В сфере коммуникативных учебных действий учащиеся научатся:

-первоначальному опыту осуществления совместной продуктивной деятельности;

- сотрудничать и оказывать взаимопомощь, доброжелательно и уважительно строить свое общение со сверстниками и взрослыми
- формировать собственное мнение и позицию;
- задавать вопросы, необходимые для организации собственной деятельности и сотрудничества с партнером;
- использовать речь для планирования и регуляции своей деятельности;

В результате занятий 3D-моделированием у обучающихся могут быть развиты такие качества личности, как умение замечать красивое, аккуратность, трудолюбие, целеустремленность.

Программа предусматривает итоговую аттестацию учащихся в виде защиты ими сделанного проекта, как форму оценки знаний умений и навыков, полученных ребенком в период освоения данной программе.

Материально-технические условия реализации программы

Во время самостоятельной работы обучающиеся могут пользоваться сетевыми ресурсами для сбора дополнительного материала по изучению предложенных тем. Наглядно-методическими пособиями. Класс для занятий 3D-моделированием и 3D-печатью должен быть оснащен удобной мебелью (столы и стулья), также должен быть обеспечен доступ к электрическим розеткам для подключения 3D-ручек и зоной размещения 3D-принтеров.

Техническое оснащение:

- 3D-ручка – инструмент, для рисования: конструктивного и объемно-пространственного при помощи специального пластика.
- 3D-принтер – техническое устройство для печати моделей с помощью различных типов пластика.

-Пластик разделяют несколько видов:

ABS он идеально подходит для рисования по трафаретам и создания гибких конструкций.

PLA требует больше времени для затвердевания, подходит для декорирования, рисования на различных поверхностях.

-Резиновые или силиконовые наперстки, чтобы не обжечь пальцы при работе.

-Бумага: шаблоны для нанесения пластика и дальнейшего конструирования из получившихся деталей, для творческих работ детей, и каркасных основ, для объемного рисования.

-Карандаши, ластик, для работ по собственным эскизам,

-Ножницы для обработки изделий от производственного мусора.

Программа включает в себя резервные часы - это организационные мероприятия, выставочная деятельность, конкурсы и т.д., в т.ч. карантин. В период пандемии занятия проходят в дистанционном формате.

Тематическое планирование (70 часов)

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Основы 3д-моделирования	11	5	6
2	Основы 3д-моделирования в blender.	11	5	13
3	Анимация в blender.	7	1	6
4	Скульптинг	4	1	3
5	UV-проекция.	4	1	3
6	Моделирование в blender по чертежу.	9	3	6
7	Полигональное моделирование.	10	1	9
8	Риггинг и текстурирование.	4	2	2
9	3D-печать.	10	5	5
	ИТОГО	70	24	53

Содержание программы.

1. Основы 3д-моделирования
 - 1.1. Теоретические аспекты трехмерных объектов и измерений. Техника безопасности.
 - 1.2. Рисование и создание плоских объектов и элементов 3д моделей.
 - 1.3. Печать плоских фигур
 - 1.4. Анализ трехмерных объектов. Выделение простых элементов в сложных технических конструкциях.
 - 1.5. П/р Сборка 3д-моделей из плоских элементов
 - 1.6. П/р Объемное рисование моделей.
 - 1.7. Технологии 3д-печати.
 - 1.8. П/р Объемное рисование 3д-ручкой.
 - 1.9. П/р Конструирование в LEGO digital designer.
 - 1.10. П/р Конструирование в SweetHome 3D.
 - 1.11. П/р Создание относительно «простой» 3д-модели.
2. Основы 3д-моделирования в blender.
 - 2.1. Система окон в blender. Blender на русском.
 - 2.2. Навигация в 3D пространстве. Знакомство с примитивами.

- 2.3. П/р Быстрое дублирование объектов.
- 2.4. П/р Знакомство с камерой и основные настройки ламп.
- 2.5. П/р Работа с массивами.
- 2.6. П/р Тела вращения.
- 2.7. П/р Инструменты нарезки и удаления.
- 2.8. Моделирование и текстурирование.
- 2.9. П/р Первое знакомство с частицами.
- 2.10. Настройки материалов Sycles.
- 2.11. П/р Создание архитектурного объекта (по выбору).
- 3. Анимация в blender.
 - 3.1. Модификаторы и ограничители в анимации.
 - 3.2. П/р Анимация санок и автомобиля.
 - 3.3. П/р Анимация параллельного слалома.
 - 3.4. П/р Анимация полёт ракеты и ветряной мельницы.
 - 3.5. П/р Анимация будильника.
 - 3.6. П/р Анимация робота-собаки.
 - 3.7. П/р Создание анимации игрушки (по выбору).
- 4. Скульптинг
 - 4.1. Знакомство с инструментами.
 - 4.2. П/р Моделируем продукты питания.
 - 4.3. П/р Моделируем фигурки персонажей.
 - 4.4. П/р Скульптинг ямальского сувенира.
- 5. UV-проекция.
 - 5.1. Модификатор UV-проекция.
 - 5.2. П/р Создание 3D-модели из картинки.
 - 5.3. П/р Реконструкция сцены по фотографии.
 - 5.4. П/р Создание сувенира, рельефа (по выбору).
- 6. Моделирование в blender по чертежу.
 - 6.1. Основы черчения и чертёжных приёмов.
 - 6.2. П/р Создание простого чертежа.
 - 6.3. Чертёж детали.
 - 6.4. П/р Чертёж-план загородного или дачного дома.
 - 6.5. Моделирование в blender по чертежу с таблицей размеров.
 - 6.6. П/р Создание блока LEGO-конструктора.
 - 6.7. П/р 3D-моделирование в blender по плану или чертежу.
 - 6.8. П/р Моделирование настольного держателя для 3D-принтера.
 - 6.9. П/р Моделирование детали по чертежу (на выбор).
- 7. Полигональное моделирование.
 - 7.1. Моделирование объекта «чаша».
 - 7.2. П/р Моделирование объекта «самолёт аэробус A320».
 - 7.3. П/р Создание пирожного.
 - 7.4. П/р Создание пиццы в Sycles.

- 7.5. П/р Низкополигональный динозавр.
- 7.6. П/р Моделирование персонажа.
- 7.7. П/р Моделирование автомобиля по техническому чертежу.
- 7.8. П/р Создание простой модели домика по плану.
- 7.9. П/р Моделирование предметов и деталей интерьера.
- 7.10. П/р Моделирование объектов (по выбору).
- 8. Риггинг и текстурирование.
 - 8.1. Риггинг.
 - 8.2. Риггинг и анимация низкополигонального динозавра.
 - 8.3. П/р Текстурирование низкополигонального динозавра.
 - 8.4. П/р Риггинг и текстурирование модели (на выбор).
- 9. 3D-печать.
 - 9.1. Введение в 3D-печать. Сферы применения 3D-печати. Типы принтеров и компании. Технологии 3D-печати.
 - 9.2. Настройка blender и единицы измерения.
 - 9.3. П/р Параметры Scale. Правка модели.
 - 9.4. Основная проверка модели (nonmanifold). Проверка solid и badcontiguousedges. Самопересечение (Intersections).
 - 9.5. Плохие грани и рёбра (Degenerate). Искажение грани (Distorted). Толщина (Thikness). Острые ребра (Edgesharp). Свес (Overhang). Автоматическое исправление.
 - 9.6. Информация о модели и её размер.
 - 9.7. П/р Экспорт модели. Цветная модель (vertexcolor).
 - 9.8. П/р Модель с текстурой (texturepaint). Модель с внешней текстурой.
 - 9.9. П/р Запекание текстур (bake). Обзор моделей.
 - 9.10. П/р Факторы влияющие на точность 3D-модели. Печать модели (по выбору).

Планируемые результаты

По окончании курса программы учащиеся будут:

Предметные:

- использовать электрооборудование с соблюдением норм техники безопасности и правил эксплуатации;
- создавать трехмерные модели с помощью программы «Blender» и адаптировать их для 3D-печати;
- включать и выключать 3D-принтер, запускать печать, снимать готовое изделие с рабочего стола, подбирать настройки печати необходимые для данной конкретной задачи;
- ставить и решать элементарные задачи, требующие технического решения;

- знать интерфейс программы «Blender»;
- знать основные этапы создания 3D-модели;
- знать различные виды ПО для управления 3D-принтером и для создания 3D-моделей;
- знать историю возникновения 3D-печати, особенности её развития, существующие технологии;
- уметь применять полученные конструкторские, инженерные и вычислительные навыки; Личностные:
- уметь культурно и вежливо общаться с окружающими;
- уметь логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главной задаче;
- уметь ответственно относиться к проблемам общества, оказывать взаимопомощь в различных ситуациях;

Метапредметные:

- уметь проявлять творческую инициативу и самостоятельность;
- уметь применять знания, умения и навыки, полученные при изучении других предметов: математики, физики, информатики, технологии; развить умение собирать, анализировать и систематизировать информацию;
- уметь применять знания, полученные в ходе реализации данной программы в других областях знаний.
- иметь заинтересованность к естественным наукам, развиваться в различных направлениях знаний.
- уметь работать в коллективе, эффективно распределять обязанности;
- уметь культурного и вежливого общения с окружающими.

Условия реализации программы

Материально-техническая база.

Занятия проводятся в компьютерном классе, оснащенном оборудованием.

Перечень оборудования:

1. Посадочные места по количеству обучающихся - 12 шт.
2. Климатическая система – 2 шт.
3. Персональный компьютер с выходом в сеть Интернет – 6 шт.
4. 3D-принтер – 3 шт.
5. Расходные материалы для 3D-принтера (пластик) – 12 катушек (по 1кг) диаметр 1.75мм
6. Расходные материалы для 3D-принтера (клей-карандаш) -6 шт.
7. Рабочее место преподавателя - 1 шт.
8. Мультимедийный проектор - 1 шт.

Информационное обеспечение:

информационно-иллюстративный материал, видеоматериал на тему «3D-моделирование и прототипирование».

Формы аттестации.

Контроль осуществляется во время проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации. Текущая аттестация осуществляется в форме педагогического наблюдения и самостоятельной работы. Промежуточная аттестация осуществляется в форме опроса и самостоятельной работы, итоговая аттестация осуществляется в форме защиты проектов и тестирования.

Методические материалы

В ходе реализации данной программы могут быть использованы разнообразные методы обучения: словесный (беседы, устное изложение педагога), наглядный (использование информационных плакатов и таблиц), объяснительно-иллюстративный (презентации, учебные фильмы), практический методы (практические работы, проектная деятельность).

Различные методы воспитания (убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, мотивация) и педагогические технологии: технология проектной деятельности, технология исследовательской деятельности, информационные технологии (технология индивидуализации обучения, группового обучения, коллективного взаимообучения).

Формы организации учебного занятия: беседа, защита проектов, игра, лекция, мастер-класс, «мозговой штурм», наблюдение, практическое занятие, презентация, семинар, творческая мастерская. Общий алгоритм проведения занятий:

1. подготовка (подготовка рабочего пространства, инвентаря, технических средств);
2. теория (теоретическая часть занятия);
3. практика (практическая часть занятия, моделирование в среде программы Blender, печать моделей на 3D принтере);
4. подведение итогов (подведение итогов занятия, уборка рабочего места).

Список литературы

1. Для педагога:

Доступная 3D-печать для науки образования и устойчивого развития (Low-cost 3D Printing for Science, Education and Sustainable Development), E. Canessa, C. Fonda и M. Zennaro 2014;

<http://www.blender.org> – сайт программы Blender;

<http://so3Day.ru> - сайт Станции трёхмерной печати;

<http://3dtoday.ru> – портал, посвящённый 3D-печати и 3D-технологиям;

<http://thingiverse.com> – международная библиотека 3D-моделей

2. Для учащихся: BlenderBasics, – учебное пособие, 4-е издание, 2016;
Blender 2.6, Андрей Прахов 2013 Blenderfor 3D Printing – учебное пособие по использованию программы Blender в 3D-печати
3. Для родителей: А.С.Макаренко. Педагогическая поэма / А.С. Макаренко. – Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2016. –720 с. А.С.Макаренко.
Книга для родителей / А.С.Макаренко. –Москва: ИТРК, 2014. –208 с 38