Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Станция юных техников»

Согласовано:
На заседании Методического совета
с правилами экспертного
Протокол № 10
от «09» 09 2020г.

Утверждаю:
Директор МБУДО «СЮТ»
Молчанов Л.С.
«01» 09 2020г.

Дополнительная общеобразовательная
Общеразвивающая программа
технической направленности
«3D-моделирование и основы прототипирования»

Возраст детей: 11-17 лет
Срок реализации: 2 года

Автор составитель:
педагог дополнительного образования
Фатеев Евгений Русланович

Матвеев Курган
2020 г.

Пояснительная записка.

Современные технологии позволяют чрезвычайно оперативно получить точный макет или прототип с минимальными трудозатратами. Одной из таких самых простых и доступных технологий, получающих всё более широкое распространение, является быстрое прототипирование (3D-выращивание) с применением 3D-принтеров. Она позволяет создавать модели любой сложности. С помощью 3D-прототипирования можно вырастить макет объекта, чтобы оценить его достоинства и недостатки, которые на бумаге попросту не видны, и внести необходимые изменения в проект. Трехмерное прототипирование позволяет тем самым снизить издержки, связанные с разработкой продукции. Мировая практика показывает, что прототипирование изделий на стадии проектирования позволяет в 2-4 раза сократить сроки и стоимость разработки и технической подготовки производства новой продукции, если инженерам и дизайнерам вместо множества чертежей и компьютерных 3D-моделей дать посмотреть на реальный объект. Кроме того, на готовой модели можно проводить различные тесты еще до того, как будет готов окончательный вариант изделия или те тесты, которые на готовом изделии провести невозможно. Например, компания «Porsche» использовала прозрачную пластиковую модель трансмиссии 911 GTI для изучения тока масла в процессе ее разработки. Однако главное, такую модель можно сделать очень быстро, что в наше время высоких скоростей очень важно. Также макет или прототип необходим в тех случаях, когда необходимо оценить дизайн объекта в среде его применения (типичный пример – посуда на столе, по компьютерной 3D-модели оценить её органичность в среде невозможно) или эргономичность его использования.

Программа «3D-моделирование и основы прототипирования» призвана выработать следующие компетенции у обучающихся:

- умение генерировать идеи;
- умение слушать и слышать собеседника;
- умение аргументированно отстаивать свою точку зрения;
- умение искать информацию в свободных источниках и структурировать её;
- умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи;
- навыки командной работы;
- умение грамотно письменно формулировать свои мысли;
-критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы;
- навыки публичных выступлений;

Обучающиеся изучат:

- основы работы в программах 3D-моделирования;
- основы работы на оборудовании аддитивных технологий;
- основы слайсинга (перевод 3-D модели в управляющий код);
- основы материаловедения и особенности поверхностей.

Отличительной чертой программы является востребованность. Данная программа основана на социальном заказе родителей и пожеланиях воспитанников.

Занятия сочетают в себе не только различные виды теоретической и практической работы по изготовлению изделий, но и открывают детям прекрасный мир созидания, который несет в себе многовековые представления о красоте и гармонии.

Программа имеет практическую направленность, ориентирована на воспитание гармонически развитого ребенка с неординарным мышлением, с хорошо развитой фантазией, с умением увидеть новое в знакомых формах и создать это новое силой разума и своими руками. Рекомендуемый возраст детей 11-17 лет.

Актуальность.

Актуальность программы учебного курса «3D моделирование и прототипирование» фокусируется на приобретении обучающимися практических навыков в области компьютерного черчения, разработки алгоритмов создания пространственных моделей зданий и сооружений, проектирования технологического изделия, предметов интерьера и экстерьера, в среде 3D моделирования для последующего проектирования и реализации своих проектов посредством технологий прототипирования.

Данные технологии рассматриваются на примере отечественной системы трехмерного моделирования КОМПАС 3D, ставшей стандартом для тысяч предприятий, благодаря сочетанию простоты освоения и легкости работы с мощными функциональными возможностями твердотельного и поверхностного моделирования. Она включает в себя графический редактор, большое количество библиотек стандартных деталей, средства трехмерного моделирования и подготовки управляющих программ для станков с числовым программным управлением.

Программа носит вариативный характер и может корректироваться с учетом материально-технической базы, возрастных особенностей обучающихся, практической подготовленности ребят.

Данная образовательная программа имеет ряд отличий от уже существующих:

- Направление 3D моделирования является новым для дополнительного образования Матвеево-Курганского р-на, аналогов в районе нет.

- Процесс создания модели привязан к разработке технологии ее изготовления, т.к. МБУДО оборудован 3D принтерами.

- Особенностью данной программы является нацеленность на конечный результат, т.е. обучающийся создает не просто 3D модель, но и имеет возможность ее изготовить, учитывая при этом ограничения, наложенные технологией изготовления.

В программу учебного модуля заложена работа над проектами, в ходе которой обучающиеся смогут попробовать себя в роли конструктора или проектировщика. В процессе разработки проекта, обучающиеся коллективно обсуждают идеи решения поставленной задачи, далее осуществляют концептуальную проработку, эскизирование, макетирование, трёхмерное моделирование, конструирование, испытание полученной модели, оценку созданной модели.

В процессе обучения делается акцент на составлении технического задания, а также на навыках устной и письменной коммуникации и командной работы.

Программа предлагает ознакомиться и получить практические навыки работы

Цель программы: формирование основ знаний о технологии 3D-моделирования, подготовка обучающихся к применению современных технологий как инструмента для решения практических научно-технических задач.

Задачи программы.

Обучающие:

- обучение основам технического черчения;

- обучение основам работы в системах трехмерного моделирования КОМПАС-3D;

- ознакомление с основами технологии быстрого прототипирования и принципами работы различных технических средств.

Развивающие:

- развитие технического, объемного, пространственного, логического и креативного мышления;

- развитие конструкторских способностей, изобретательности и потребности в творческой деятельности;

- развитие навыков обработки и анализа информации;

- развитие навыков самостоятельной работы.

Программа рассчитана на 1 год обучения.

Объём учебной нагрузки в неделю составляет: 4 часа, индивидуальные занятия- 30 мин в неделю.

Количество учебных часов в год: 144 часа.

Занятия проводятся два раза в неделю по два часа. В кружок набираются дети среднего и старшего школьного возраста, 8 – 17 лет.

Формы организации занятий.
- Индивидуальные
-Групповые

Формы работы с детьми.
- Игра.
- Ситуативный разговор.
- Беседа.
- Рассказ.
- Чтение.
- Интегративная деятельность.
- Проблемная ситуация.
- Упражнение (при освоении приемов 3-D моделирования).
- Моделирование (изготовление образцов на технологическом оборудовании).

Методы работы с детьми.

- Словесные.
- Практические.

- Наглядные:
- Наблюдение;
- Рассматривание готовых изделий на выставках, на занятиях кружка;
- Показ образца;
- Показ способа исполнения.

Структура учебно-практического занятия:
- организационная часть — самостоятельное усвоение и обобщение учащимися новых знаний;
- практическая часть — упражнения по закреплению и совершенствованию знаний и умений; формирование умений и навыков;
- анализ выполненной работы;
- оценка знаний и умений обучающихся.

На занятиях используются различные методы обучения – объяснительные, демонстрационные, практические.

Практические работы включают создание эскиза не сложных предметов, создание 3-D модели с последующим прототипированием на технологическом оборудовании.

Все объекты труда должны быть максимально познавательными, иметь эстетическую привлекательность.

Изготовление своими руками красивых и нужных предметов вызывает повышенный интерес к работе и приносит удовлетворение результатами труда, возбуждает желание к последующей деятельности.

Формой активизации учебно-воспитательного процесса является просмотр видеоматериала с достижениями по указанной тематике.

Лучшие работы детей выставляются на выставках.

Практическая деятельность в группе занимает ведущее место в обучении и базируется на изготовлении артефактов, имеющих повышенный интерес со стороны обучаемых.

Основной критерий приёма детей в группы — это желание научиться работать с технологическим оборудованием.

Мотивом и желанием обучаться могут быть:
- стремление научиться работать с СВТ;
- самовыражение;
- изучение основ выбора профессии;
- проба себя в данной профессии;
- применение полученных знаний и умений в любых экономических условиях.

Основные педагогические принципы обучения:

1. Доступность обучения предполагает:

- простоту изложения - материал выбирается наиболее простой, сложный - разбирается по частям. Используются систематические формы изложения, материал изучается на образцах или самих изделиях;
- обучение «от простого к сложному» - как в практической, так и в теоретической части познавательная деятельность активизируется в процессе усложнения изучаемой темы
- изложение учебного материала частями — порциями логический переход от одной мысли к другой, от одной части материала к следующему;

- изложение учебного материала рассчитано на определённую возрастную группу детей.

2.Системность и последовательность обучения предполагает:

- связь всех предметов, разделов, тем между собой;
- логическую последовательность изложения материала;
- преемственность предметов - предметы взаимно дополняют один другой, обеспечивая получение знаний, умений и навыков;
- внутрипредметные и межпредметные связи - обучение ведётся так, чтобы учащиеся находили и усваивали связи между понятиями, принципами, как в комплексе так и в пределах своего предмета;
- планирование теоретического материала;
- систематизацию и обобщение знаний;
- мобильность знаний — способность учащихся выбирать из имеющейся системы знаний, умений и навыков те, которые обеспечат решение поставленной задачи.

3.Сознательность и активность определяют эффективность обучения и предполагают:

- умение применять полученные знания и навыки при решении новых задач;
- осознание обучаемыми целей и результатов своей работы;
- стремление учащихся подходить творчески к выполнению учебных заданий;
- стремление к изобретательству в своей деятельности;
- стремление к самообразованию;
- сочетание в процессе обучения образовательных и воспитательных задач — организация культуры труда, взаимоуважения, взаимопомощи, дружелюбия, которые проявляются в коллективной деятельности учащихся - демонстрациях, выставках, конкурсах.

4. Наглядность обучения предполагает:

- использование большого количества наглядных средств, образцов узлов, готовых изделий, что помогает в освоении сложных приемов моделирования, даёт представление о последовательности, результате и качестве выполненной работы, способствует эффективности обучения;
- создание учебного кабинета, который будет являться источником информации о профессиях;
- использование различного вида наглядных пособий: схем, таблиц, артефактов.

5. Многообразие видов деятельности предполагает:

- развитие продуктивного творческого мышления в процессе обучения:
- выбор, эскиз модели;
-создание и демонстрация выбранной модели;
- частую смену деятельности обучаемых: теоретические занятия, практические упражнения, подготовка к демонстрации, просмотр и обсуждение видеозаписей, экскурсии - что активизирует учащихся.
- самостоятельную работу учащихся в познавательной деятельности - рациональное сочетание самостоятельной работы и под руководством преподавателя, применение карточек-заданий.

6. Индивидуализация процесса обучения предполагает:

- создание условий, когда требования к деятельности каждого учащегося соответствуют его возможностям: индивидуальные работы-упражнения, дополнительные задания наиболее успевающим, взаимопомощь учащихся;
- целенаправленное варьирование методов и методических приёмов руководства деятельностью обучающихся с тем, чтобы все работали в полную меру своих возможностей;
- сочетание коллективной с индивидуальной формой работы: воспитание учащихся в процессе обучения - доводить начатое дело до конца, уважать мнение коллектива, ответственно относиться к

порученному делу.
7. Педагогический такт и взаимоотношение с обучающимися предполагает:
- педагогический стиль преподавания: обстановка на уроке должна быть демократичной, преподаватель должен реагировать на вопросы, уметь убеждать, делать замечания;

- педагогическую технику: преподаватель должен умело владеть техническими средствами обучения, быстро принимать решение в процессе занятия, рационально использовать учебное время.

Методы отслеживания результатов учебного процесса.

Диагностика обучения, развития и воспитания обучающихся в учебном процессе является важной и ответственной задачей в деятельности педагога. Исследования в данной работе ведутся в двух направлениях:
- изучение личности;
- выявление и развитие способностей.

Основные принципы диагностики:
- комплексность предполагает изучение личности со всех сторон;
- непрерывность предполагает периодический процесс изучения личности;
- диагностика развития предполагает возможность сравнения достигнутых результатов с предыдущими;
- диагностика является частью учебно-воспитательного процесса и направлена на решение определенных задач;
- методы диагностики выбираются с учетом возрастных особенностей обучающихся.

Основными методами диагностики развития обучающихся являются:
- наблюдение;
- количественный и качественный анализ продуктов деятельности;
- анкетирование;
- тестирование.

Цель диагностики: изучение эффективности воспитательного процесса.

Педагог составляет:
- личностный портрет на каждого учащегося по результатам тестирования;
- карту наблюдений, в которой фиксирует результаты воспитательной деятельности, собирает информацию о развитии личности учащегося.

Цель диагностики: изучение социально-психологического развития учащихся. Педагог при совместной работе с психологом проводит анкетирование. Результаты обрабатывает психолог, педагог фиксирует их в карте наблюдений. -

Текущий контроль — содействует повышению интереса к обучению, стимулирует познавательную деятельность, активизирует учащихся к оценке результатов своей деятельности:
- наблюдение за текущей учебной работой учащегося;
- проверка качества выполненной практической работы;
- творческий отчет;
- мини-сочинение;
- проверка усвоения знаний.

Итоговый контроль имеет целью оценить знания, умения и навыки, полеченные учащимися по курсу обучения в целом или за год обучения:
- защита выполненной творческой модели;
- итоговая демонстрация перспективных моделей;
- участие в конкурсах..

Учебно тематический план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов		
		1 год обучения		
		Всего часов	Теория	Практика
1	Организационный набор	8	4	4
	Вводное занятие. Цели и задачи курса. ТБ и охрана труда.	4	1	3
2	Знакомство с технологическим оборудованием для 3-D моделирования	4	1	3
3	Знакомство с ПО обеспечением для 3-D моделирования	8	2	6
4	Разрабтка и создание 3-D моделей	24	6	18
5	Введение в матераловедение: пластики для 3-D печати.	4	1	3
6	Расчет прочности и степени заполняемости модели.	4	1	3
7	Полезные советы при работе с различными моделями (формы поддержки, рациональное размещение на столе)	4	1	3
8	Изготовление моделей с сложными конфигурационными особенностями.	22	6	16
9	Изготовление моделей работающих механизмов.	66	16	50
10	Итоговое занятие.	4	1	3
	ИТОГО	144 ч.	36	108

Содержание программы.

Тема 1. Вводное занятие.
Введение в тему программы. Ознакомление с работой творческого объединения. Понятие о трудовой, технологической дисциплине и культуре труда.

Тема 2. Знакомство с технологическим оборудованием для 3-D моделирования**.**
Знакомство с счетно-вычислительной техникой и технологическим оборудованием, применяющимися при создании, обработке и изготовлении 3-D моделей.

Тема 3. Знакомство с ПО обеспечением для 3-D моделирования
Обзор свободно распространяемых программ для работы с 3-D моделями: FreeCAD, DesignSpark, Wings 3D, TinkerCAD, Houdini Apprentice, AutoDesk 123D, SculptGL, Meshmixer 3.0, LibreCAD, 3D Slash , BLENDER, Компас 3D spring.

Тема 4. Разработка и создание 3-D моделей
Создание алгоритма построения модели.
Создание математической модели
Слайсинг модели и определение параметров прочности.
Подготовка оборудования для печати.
Изготовление модели.

Тема 5. Введение в материаловедение: пластики для 3-D печати.
Сравнение пластиков ABS, PLA, SBS, PETG.
Различие пластиков: свойства, хранение, применение

Тема 6. Расчет прочности и степени наполняемости модели.
Основные характеристики предполагаемой нагрузки на детали модели.
Выбор типа пластика по предполагаемой нагрузке, толщина несущих конструкций, заполнение пустот.

Тема 7. Полезные советы при работе с различными моделями (формы поддержки, рациональное размещение на столе)**.**
Анализ формы модели, варианты рационального размещения на столе для печати.
Методы подготовки модели к печати, для исключения брака изделия.

Тема 8. Изготовление моделей с сложными конфигурационными особенностями.
Моделирование и изготовление моделей с нависающими конструкциями. Введение в технологию печати с поддержкой.

Тема 9.Изготовление моделей работающих механизмов.
Создание и изготовление работающего механизма (например редуктора: цилиндрического, конического, червячного, планетарного)

Тема 10. Итоговое занятие.
Проверка знаний пройденного материала. Подведение итогов за учебный год. Выставка работ. Демонстрация.

Межпредметные связи программы:

№ п/п	Образовательные области	Название темы	Форма занятий и форма подведения итогов по каждой теме	Знания	Умения
1	Словесность	Вводное занятие, знакомство с терминами модель, прототип.. Общее определение об технологическом оборудовании	Теория, рассказ, показ, беседы, опрос, практическая работа.	Иметь знания определений о моделировании.	Уметь рассказать о моделировании
2	Естествознание	Современное представление о 3-D моделировании, прототипировании	Рассказ, показ, практическое занятие, наблюдение.	Знание свойств материалов и инструментов.	Умение использовать данные знания на практике.
3	Математика	Выполнение простейших расчетов, при проектировании модели	Практические занятия, рассказ, собеседование.	Иметь знания, правильно рассчитать линии и расстояния.	Выполнение простейших расчетов в практической работе.
4	Искусство	Понятие о техдизайне	Лекции, беседы, посещение выставок.	Знания об техдизайне.	Умения различать, оценивать, анализировать участие в выставках.
5	Технология	Понятия об технологическом оборудовании, правила техники безопасности при работе.	Теория, опрос, практическая работа воспитанника.	Знание понятий и правил.	Умение качественно работать с технологическим оборудованием.
6	Психологическая культура	Понятие о способностях людей, качествах	Тренинги на формирование личностных	Знание понятий.	Умение использовать знания в

		личностей, об особых качествах воспитанника. Понятие о правилах совместной деятельности, о конфликтах, ситуациях и правилах выхода из них.	качеств личности, лекции, беседы, индивидуальн ый разговор.		практической работе.
7	Здоровый образ жизни	Понятие о ЗОЖ. Тренинги по укреплению здоровья. Понятие о экологически чистых материалах. Особенности организации труда на занятиях.	Тренинги по укреплению здоровья, рассказы, физ. минутки, экскурсии, соревнования.	Знание о ЗОЖ	Умение вести ЗОЖ
8	Социальная практика	Понятия о правилах хорошего тона, о правилах совместного труда, права и обязанности воспитанников и педагогов.	Разбор ситуаций на занятиях, праздники, Наблюдение, коррекция.	Знания всех необходимых правил.	Умение применять на практике полученные знания.

Результаты образовательного процесса

Основные знания и умения

Учащиеся должны знать:

· основы моделирования в соответствующем ПО для последующего изготовления;

· общие сведения об устройстве и принципе работы оборудования;

· различные типы 3D-моделей;

· особенности 3D-редактора для создания простых моделей объектов окружающего мира;

·правила техники безопасной работы с оборудованием.

Учащиеся должны уметь:

· владеть ключевыми понятиями, методами и приемами проектирования и конструирования;

·работать с интерфейсом программного обеспечения систем автоматизированного проектирования и черчения "Компас 3D";

· работать с периферийным устройством (3D-принтер);

· использовать навыки пространственного воображения при изучении фигур стереометрии и аксонометрических проекций деталей;

· создавать составные объекты и группировать их;

· моделировать простые объекты;
· выполнять прототипы в трёхмерной модели.

Личностные результаты
Сформированы и развиты:
· ответственность за создаваемый продукт;
· уважение к своему труду и труду товарищей;
· упорство в достижении желаемых результатов;
· точность и внимание к деталям, понимание ценности доброжелательных и конструктивных отношений в коллективе.
Подростки научатся принимать компьютер как инструмент, необходимый для решения различных творческих задач

Материалы и инструменты для работы:
Для реализации программы «3D моделирование и прототипирование» нужны условия, позволяющие педагогически целесообразно и качественно выполнить намеченные разделы темы программы:
• компьютерный класс;
• программное обеспечение;
• оборудование для прототипирования (3D-принтеры);
• технические средства обучения: проектор, экран, цифровая фотокамера, принтер, сканер;
• расходные материалы (бумага, картриджи, маркеры, пластик).

Дидактический материал:
• учебно-методические пособия;
• наглядные пособия (образцы готовых моделей);
• презентации.
Обязательно наличие локальной сети и доступа к сети Интернет.

Методическое обеспечение программы

1. Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С. Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений. — М.: Астрель, 2009.
2. Ройтман И.А., Владимиров Я.В. Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений. — Смоленск, 2000.
3. Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трёхмерное проектирование. — 400 с.
4. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 400 с.
5. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие / А.И. Боровков [и др.]. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — 93 с.
6. Малюх В.Н. Введение в современные САПР: курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с.

Список литературы

Изобретательство и инженерия

1. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — Новосибирск: Наука, 1986.

2. Иванов Г.И. Формулы творчества, или Как научиться изобретать: кн. для учащихся ст. классов. — М.: Просвещение, 1994.

3. Диксон Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений: пер. с англ. — М.: Мир, 1969.
John R. Dixon. Design Engineering: Inventiveness, Analysis and Decision Making. McGraw-Hill Book Company. New York. St. Louis. San Francisco. Toronto. London. Sydney. 1966.

4. Альтшуллер Г.С., Верткин И.М. Как стать гением: жизн. стратегия творч. личности. — Мн: Белорусь, 1994.

5. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. — М: Московский рабочий, 1969.

6. Негодаев И.А. Философия техники: учебн. пособие. — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ, 1997.

3D-моделирование.

1. Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С. Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений. — М.: Астрель, 2009.

2. Ройтман И.А., Владимиров Я.В. Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений. — Смоленск, 2000.

3. Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трёхмерное проектирование. — 400 с.

4. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 400 с.

5. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие / А.И. Боровков [и др.]. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — 93 с.