

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Комитет по образованию Санкт-Петербурга
Администрация Центрального района Санкт-Петербурга
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение гимназия №155
Центрального района Санкт-Петербурга

Принята
Решением
Педагогического совета
Протокол № 11 от 10.06.2024

Утверждаю
директор гимназии №155
Шуйская О.Е.
Приказ № 28 -о от 10.06.2024

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«3D МОДЕЛИРОВАНИЕ»
срок реализации – 2 года
возраст учащихся – 12-15 лет

разработчик программы:
Разумов Е.М.,
педагог дополнительного образования

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Уровень освоения программы: общекультурный.

Направленность программы: техническая.

Актуальность программы связана с современными требованиями воспитания всестороннего развития ребёнка с опорой на духовно-нравственное, гражданско-патриотическое воспитание, его интеллектуальное совершенствование, формирование общей культуры. Программа способствует раскрытию индивидуальных способностей учащихся, желанию активно участвовать в продуктивной деятельности, умению самостоятельно организовать своё свободное время.

Отличие данной программы заключается в нацеленности на коллективную творческую деятельность детей. Данная программа направлена на подготовку участников к соревнованиям WorldSkills и научно-практическим конференциям.

Новизна программы заключается в использовании различных современных образовательных технологий на занятиях, что в корне изменяет традиционный подход в преподавании 3D моделирования. Современные технологии применяются педагогом как по отдельности, так и в различных сочетаниях (информационно-коммуникативные, здоровье сберегающие, игровые технологии, технологии творческого взаимодействия, творческих мастерских, проектные технологии, технологии интегрированного обучения и др.)

Педагогическая целесообразность. Педагогической целесообразностью является формирование мотивации учащихся к занятиям по информатике. Данная программа направлена на подготовку участников к соревнованиям WorldSkills и научно-практическим конференциям

Целью реализации программы является формирование и развитие творчески развитой личности учащегося через способность. Формирование и развитие у учащихся практических компетенций в области 3D технологий. Для достижения поставленной цели перед учащимися и педагогом стоят конкретные **задачи:**

Обучающие:

- Познакомить учащихся с основами работы на компьютере, основными частями ПК, назначением и функциями устройств, входящих в состав компьютерной системы;
- Углубление знаний учащихся о системах 3D-моделирования и формирование представления об основных технологиях моделирования;
- Отработка основных приемов и методов работы в 3D-системе;
- Отработка создания базовых деталей и моделей; создание простейших 3D-моделей твердотельных объектов;
- Формирование знаний об использовании средств и возможностей программы для создания разных моделей.

Развивающие:

- Формирование и развитие информационной культуры: умения работать с разными источниками;
- Развитие исследовательских умений, умения общаться, умения взаимодействовать, умения доводить дело до конца;
- Развитие памяти, внимательности и наблюдательности, творческого воображения и фантазии через моделирование 3D-объектов;
- Развитие информационной культуры за счет освоения информационных и коммуникационных технологий; у формирование технологической грамотности;

- Развитие стратегического мышления; у получение опыта решения проблем с использованием проектных технологий.

Воспитательные:

- Сформировать гражданскую позицию, патриотизм и обозначить ценность инженерного образования;
- Воспитать чувство товарищества, чувство личной ответственности во время подготовки и защиты проекта, демонстрации моделей объектов; □сформировать навыки командной работы над проектом;
- Сориентировать учащихся на получение технической инженерной специальности;
- Научить работать с информационными объектами и различными источниками информации; Приобрести межличностные и социальные навыки, а также навыки общения.

Условия реализации программы.

Программа рассчитана на 2 года. В группу принимаются дети школьного возраста от 12 до 15 лет, желающие научиться 3D моделированию, не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья.

Группа состоит из 12 человек.

Учащиеся зачисляются в коллектив без конкурсного отбора по заявлению родителей (законных представителей).

Реализация программы с применением дистанционных технологий (Zoom, Скайп, группа ВКонтакте, чат в WhatsApp).

Условиями успешной реализации программы являются:

- кадровое обеспечение – педагог дополнительного образования;
- материально-техническая база: Системный блок (с клавиатурой и мышью) с параметрами не хуже: Intel® Xeon® E3 или Core i7 или эквивалентный, 3.0 ГГц или выше/DDR-3 16 GB/HDD 500Gb, Видеокарта NVidiaQuadro K1200 (или эквивалент) с 4 ГБ памяти (позволяющая подключить 2 монитора, 3D принтер, 3Дсканер).
- научно-методическое обеспечение: пакет нормативно-правовых документов, регламентирующий деятельность педагога дополнительного образования, и пакет номенклатуры дел педагога.

Режим занятий

Занятия проводятся в группе, возможно разделение на подгруппы.

Занятия проходят в одной группе 3 раза в неделю по 1 часу, каждая группа занимается 108 часов за год.

Методы, технологии и формы обучения. На занятиях педагогом используются различные методы, технологии и формы обучения.

Методы обучения:

Для реализации программы в кабинете имеются, компьютеры, 3D принтеры, 3D сканеры, 3D ручки, проектор, экран.

Формы обучения:

Фронтальная, круговая, групповая, парная, индивидуальная.

Технологии обучения:

Проектная деятельность, дифференцированное обучение, личностно-ориентированное обучение, развивающие и игровые технологии, технология творческого развития.

Формы проведения занятий. В зависимости от цели и задач конкретного занятия педагогом выбирается различная форма его проведения: контрольно-проверочные, сюжетно-

игровые, самостоятельно-поисковые, проектно-творческие, Форма организации деятельности: практические занятия, групповые и индивидуальные.

Планируемые результаты

Освоение данной программы обеспечивает достижение следующих личностных, метапредметных результатов и предметных результатов:

Личностные результаты:

- воспитание патриотизма, чувства гордости за свою Родину, российский народ и историю России;
- формирование целостного, социально ориентированного взгляда на мир в его органичном единстве и разнообразии природы, народов, культур и религий;
- формирование уважительного отношения к иному мнению, истории и культуре других народов;
- развитие самостоятельности и личной ответственности за свои поступки;
- формирование эстетических потребностей, ценностей и чувств;
- развитие навыков сотрудничества со взрослыми и сверстниками в разных ситуациях, умений не создавать конфликтов и находить выходы из спорных ситуаций;
- формирование установки на безопасный и здоровый образ жизни.

Метапредметные результаты:

- овладение способностью принимать и сохранять цели и задачи учебной деятельности, поиска средств её осуществления;
- освоение способов решения проблем творческого и поискового характера;
- формирование умения планировать, контролировать и оценивать учебные действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации; определять наиболее эффективные способы достижения результата;
- формирование умения понимать причины успеха/неуспеха учебной деятельности и способности конструктивно действовать даже в ситуациях неуспеха;
- освоение начальных форм познавательной и личностной рефлексии;
- овладение логическими действиями сравнения, анализа, синтеза, обобщения, классификации;
- готовность слушать собеседника и вести диалог; готовность признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою; излагать своё мнение и аргументировать свою точку зрения и оценку событий;
- определение общей цели и путей её достижения; умение договариваться о распределении функций и ролей в совместной деятельности; осуществлять взаимный контроль в совместной деятельности, адекватно оценивать собственное поведение и поведение окружающих.

Предметные результаты:

- читает информацию, представленную в виде инструкций;
- имеет опыт проведения испытания, анализа 3D-модели и прототипа;
- получает и анализирует опыт модификации информационного продукта;
- планирует этапы выполнения работ для достижения целей проектирования;
- создает модель, адекватную практической задаче.

- может моделировать сложные 3D-модели с помощью 3D-редакторов по алгоритму;
- может проектировать прототипы реальных объектов с помощью 3D-скульптинга;
- получает и анализирует опыт модификации модели;
- может считывать проектную документацию и требования к проектированию модели;
- определять/находить, в том числе из предложенных вариантов, условия для выполнения проектных задач.

Структура занятий

Каждое занятие состоит из трёх основных частей: вводная, основная и заключительная.

- Вводная часть – 5-10 минут. Организационный момент (мотивация детей к учебной деятельности, приветствие). Подготовка детей к основной части, эмоциональный настрой на занятие.
- Основная часть – 30-35 минут. В зависимости от цели и задач занятие может состоять из следующего: повторение пройденного материала на предыдущем занятии, в конце этапа моделирования проводится обсуждение результатов проектирования с оценкой проделанной работы.
- Заключительная часть – 5 минут. Рефлексия, домашнее задание.

Формы контроля, оценка результатов и подведения итогов:

В конце этапа моделирования проводится обсуждение результатов проектирования с оценкой проделанной работы. Вопросы, которые возникают у учащихся, выносятся на общее обсуждение также в диалоговой форме разбора материала. Итогом прохождения обучения является достойное выступление учащихся на соревнованиях и конференциях.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

1 год

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы контроля
		теория	практика	всего	
1.	Введение в программу. Организационная работа. Инструктаж по Технике Безопасности.	0,5	0,5	1	Опрос по техника безопасности во время занятий
2.	Интерфейс Blender. Панель инструментов. Типы файлов. Инструментальная палитра и Браузер	0,5	0,5	1	Домашнее задание в электронном виде на платформе Stepik.
3.	Инструментальная палитра и Браузер	1	1	2	Домашнее задание в электронном виде на платформе Stepik.
4.	Работа с эскизами	0,5	0,5	1	Домашнее задание в электронном виде на платформе Stepik.
5.	Использование размеров и опор.	1	1	2	Домашнее задание в электронном виде на платформе Stepik.

6.	Форматирование геометрии эскиза	1	1	2	Домашнее задание в электронном виде на платформе Stepik.
7.	Операции пространственного моделирования. Операция	1	1	2	Домашнее задание в электронном виде на платформе Stepik.
8.	«Выдавливание	0,5	0,5	1	Домашнее задание в электронном виде на платформе Stepik.
9.	Операция «вращение»	1	1	2	Домашнее задание в электронном виде на платформе Stepik.
10.	Операция «лофт»	1	1	2	Домашнее задание в электронном виде на платформе Stepik.
11.	Операция «сдвиг»	1	1	1	Домашнее задание в электронном виде на платформе Stepik.
12.	Операция «пружина»	1	1	2	Домашнее задание в электронном виде на платформе Stepik.
13.	Операции с деталями	1	1	2	Домашнее задание в электронном виде на платформе Stepik.
14.	Сопряжение. Фаска	1	1	2	Домашнее задание в электронном виде на платформе Stepik.
15.	Отверстия.	1	1	2	Домашнее задание в электронном виде на платформе Stepik.
16.	Массивы элементов	1	1	2	Домашнее задание в электронном виде на платформе Stepik.
17.	Листовые детали	1	1	2	Домашнее задание в электронном виде на платформе Stepik.
18.	Рабочие плоскости	1	1	2	Домашнее задание в электронном виде на платформе Stepik.
19.	Сопряжение. Фаска	1	1	2	Домашнее задание в электронном виде на платформе Stepik.
20.	Моделирование сборочных единиц	1	1	2	Домашнее задание в электронном виде на платформе Stepik.

В режиме дистанционного обучения			Проведение занятий на платформе Zoom или общение по Скайп. Просмотр и анализ видеозаписей учащихся. Консультация и обсуждение через WhatsApp, социальную сеть Вконтакте, электронную почту
Итого:	18	18	36 ЧАСОВ

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы контроля
		теория	практика	всего	
1.	Вводное занятие. Правила по технике безопасности	1	0	1	Опрос
2.	Моделирование в Tinkercad	12	20	32	Педагогическое наблюдение.
3.	Моделирование в Blender	17	19	39	Педагогическое наблюдение.
4.	Выполнение тематических и творческих проектов	18	22	40	Педагогическое наблюдение.
Итого:		47	61	108	

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
1-й			36	36	1x1
2-ой			36	108	3x1

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Год обучения	Задачи	Ожидаемые результаты
1-й	- научить учащихся создавать модели в программах по 3D моделированию; - научить учащихся работать на современном 3D оборудовании (принтер, сканер, 3D ручки); - выполнить проекты для выступления на научно-практических конференциях; - профориентация учащихся;	По итогам реализации программы, обучаемые будут: <i>Знать:</i> - Основы технологии - 3D моделирования, печати; сканирования <i>Уметь:</i> Создавать 3D модели, печатать на 3D принтере, сканировать, создавать изделия с помощью 3D ручки; Программа способствует раскрытию индивидуальных способностей учащихся, желанию активно участвовать в продуктивной деятельности, умению самостоятельно организовать своё свободное время. Итогом прохождения обучения является достойное выступление учащихся на соревнованиях и конференциях.
2-ой	- познакомить учащихся с основами работы на компьютере, основными частями ПК, назначением и функциями устройств, входящих в состав компьютерной системы; - познакомить с системами 3D-моделирования и сформировать представление об основных технологиях моделирования; - научить основным приемам и методам работы в 3D-системе; у научить создавать базовые детали и модели; у научить создавать простейшие 3D-модели твердотельных объектов; - научить использовать средства и возможности программы для создания разных моделей. - формирование и развитие информационной культуры: умения работать с разными источниками;	Предметные результаты: • Учащиеся освоят элементы технологии проектирования в 3D-системах и будут применять знания и умения при реализации исследовательских и творческих проектов; • приобретут навыки работы в среде 3D-моделирования и освоят основные приемы и технологии при выполнении проектов трехмерного моделирования; • освоят основные приемы и навыки создания и редактирования чертежа с помощью инструментов 3D-среды; • овладеют понятиями и терминами информатики и компьютерного 3D-проектирования; • овладеют основными навыками по построению простейших чертежей в

	- развитие исследовательских умений, умения общаться, умения взаимодействовать, умения доводить дело до конца; - развитие памяти, внимательности и наблюдательности, творческого воображения и фантазии через моделирование 3D-объектов; - развитие информационной культуры за счет освоения информационных и коммуникационных технологий; у формирование технологической грамотности; - развитие стратегического мышления; у получение опыта решения проблем с использованием проектных технологий. - сформировать гражданскую позицию, патриотизм и обозначить ценность инженерного образования; - воспитать чувство товарищества, чувство личной ответственности во время подготовки и защиты проекта, демонстрации моделей объектов; - сформировать навыки командной работы над проектом; - сориентировать учащихся на получение технической инженерной специальности; - научить работать с информационными объектами и различными источниками информации; - приобрести межличностные и социальные навыки, а также навыки общения.	среде 3D-моделирования; • научатся печатать с помощью 3D-принтера базовые элементы и по чертежам готовые модели Метапредметные результаты: Учащиеся: смогут научиться составлять план исследования и использовать навыки проведения исследования с 3D-моделью; • освоят основные приемы и навыки решения изобретательских задач и научатся использовать в процессе выполнения проектов; • усовершенствуют навыки взаимодействия в процессе реализации индивидуальных и коллективных проектов; у будут использовать знания, полученные за счет самостоятельного поиска в процессе реализации проекта; • освоят основные этапы создания проектов от идеи до защиты проекта и научатся применять на практике; у освоят основные обобщенные методы работы с информацией с использованием программ 3D-моделирования. Личностные результаты: •оценивать жизненные ситуации (поступки, явления, события) с точки зрения собственных ощущений (явления, события), в предложенных ситуациях отмечать конкретные поступки, которые можно оценить как хорошие или плохие; •называть и объяснять свои чувства и ощущения, объяснять своё отношение к поступкам с позиции общечеловеческих нравственных ценностей; • адаптация к жизни в социуме, самореализация; • развитие коммуникативных качеств; приобретение уверенности в себе, самостоятельности, ответственности, чувства взаимопомощи.
--	---	---

Содержание

1 год

Тема № 1. Введение в программу. Организационная работа. Охрана труда.

Теория: Общее собрание коллектива. Задачи коллектива на учебный год

Практика: Демонстрация уже существующих работ, проектов в программе Blender.

Тема № 2. История 3D печати: создатели технологии и первые RepRap

Теория: История появления 3D печати. Технология RepRap. Конструкция 3D принтера.

Практика: Тестовые задания на платформе Stepik

Тема № 3. Различные технологии 3D-печати

Теория: Знакомство с аддитивными технологическими процессами. Базовые принципы. Часть 1. Термины и определения.

Практика: Интерактивные задания на платформе Stepik

Тема № 4. Разновидности FDM/FFF принтеров

Теория: Настольные FDM/FFF 3D-принтеры. Разновидности ботов.

Практика: Тестовые задания на платформе Stepik

Тема № 5. Как используют 3D-печать. Какое направление ближе именно Вам

Теория: Направления применения аддитивных технологий. Аэрокосмическая промышленность. Промышленный инструмент и приспособления. Робототехника

Тема № 6. 3D-пакеты для создания моделей для 3D-печати

Теория: Программы для создания моделей для 3D печати. Статистика поисковых запросов по популярным 3D-редакторам в России. 3D-пакеты для создания моделей для 3D-печати.

Практика: Демонстрация уже существующих работ, проектов в программе Blender. Тестовые задания на платформе Stepik.

Тема № 7. FabLab и ЦМИТы - новая модель открытых мастерских и лабораторий

Теория: Что такое FabLab? Что такое ЦМИТ?

Практика: Найти ближайший Центр молодёжного инновационного творчества на карте ЦМИТов России. Написать о результатах по заданному шаблону.

Тема № 8. Использование интернет-библиотек с моделями

Теория: Ресурсы для поиска 3d-моделей.

Практика: Просмотр видеофрагментов и ответы на теоретические вопросы на платформе Stepik

Тема № 9. Фотограмметрия - как способ получения 3D-моделей

Теория: Фотограмметрия. Фотограмметрическое сканирование простых объектов.

Практика: Просмотр видеофрагментов и ответы на теоретические вопросы на платформе Stepik.

Тема № 10. Проверяем модели на ошибки. Исправляем повреждённые STL

Теория: Типичные ошибки в моделях. Онлайн-сервисы исправления 3D-моделей.

Практика: Установка программы Попробуйте скачать Blender и анализ результаты, представленных в видео-уроках

Тема № 11. 3D-моделирование: когда имеющуюся модель захочешь изменить

Практика: Поиск 3D-моделей в специальных хранилищах. Моделирование и работа в программе Blender.

Тема №12. Blender: интерфейс и основной инструментарий.

Теория: Интерфейс программы Blender. Горячие клавиши в программе. Преобразования в Blender.

Практика: Демонстрация уже существующих работ, проектов в программе Blender. Тестовые задания на платформе Stepik.

Тема №13. Моделирование чашки. Особенности моделирования для 3D-печати

Теория: Интерфейс программы Blender. Горячие клавиши в программе. Преобразования в Blender.

Практика: Демонстрация уже существующих работ, проектов в программе Blender. Тестовые задания на платформе Stepik.

Тема № 14. Моделируем для печати без поддержек

Практика: Практика; Демонстрация уже существующих работ, проектов в программе Blender. Тестовые задания на платформе Stepik.

Тема № 15. Моделирование дизайнерской вазы/плафона. Создание тел вращения

Теория: Нестандартно используемые мосты. Моделирование кораблика Бенча.

Практика: Моделирование в Blender. Просмотр и анализ созданных моделей.

Тема № 16. Моделирование шестерни: классический и автоматический способ

Практика: Финишная анимация. Моделирование шестерни в программе Blender.

Тема № 17. Моделирование настольного органайзера для канцтоваров

Практика: Моделирование настольного органайзера.

2 год

Тема № 1. Вводное занятие.

Теория: Правила техники безопасности. Безопасность трудовой деятельности. Информационная безопасность.

Тема № 2. Моделирование в Thimkercad.

Теория: Знакомство с основами инженерного моделирования.

Практика: Проектирование в редакторе.

Тема № 3. Сборка моделей и составление программ.

Теория: Роботы-тренажеры, виды роботов – имитаторы и симуляторы, назначение и основные возможности. Понятие «Алгоритм». Свойства алгоритмов. Особенности линейного алгоритма. Понятие «Команда», «Исполнитель», «Система команд исполнителя». Свойство системы команд исполнителя.

Практика: проведение исследования по выполненным проектам, построенным по различным алгоритмам, испытания моделей.

Тема № 4. Решение робототехнических задач.

Теория: Работа в команде, распределение задач, ролей.

Практика: создание собственной 3D модели, отладка и проверка работоспособности.

Календарно-тематическое планирование

1 год

№	Раздел, тема занятия	Кол-во часов	Примерная дата	Дата факту	по
Организационная работа (1 ч.)					
1	Знакомство с учащимися, комплектование групп. Правила охраны труда. Задачи кол-ва на учебный год.	1			
Введение в 3D-технологии (1 ч.)					

2	История 3D печати: создатели технологии и первые RepRap	2		
3	Различные технологии 3D-печати	2		
4	Разновидности FDM/FFF принтеров			
5	Как используют 3D-печать. Какое направление ближе именно Вам	2		
6	3D-пакеты для создания моделей для 3D-печати	2		
7	FabLabы и ЦМИТы - новая модель открытых мастерских и лабораторий			
Способы получения моделей для 3D-печати (1 ч.)				
8	Способы получения моделей для 3D-печати	2		
9	Использование интернет-библиотек с моделями	2		
10	Фотограмметрия - как способ получения 3D-моделей	2		
11	Проверяем модели на ошибки. Исправляем повреждённые STL	2		
12	3D-моделирование: когда имеющуюся модель захочешь изменить	2		
3D-моделирование в Blender для 3D-печати				
13	Моделирование чашки. Особенности моделирования для 3D-печати	3		
14	Моделируем для печати без поддержек	2		
15	Моделирование дизайнерской вазы/плафона. Создание тел вращения	3		
16	Моделирование шестерни: классический и автоматический способ	2		
17	Переход на Blender 2.8	2		
18	Моделирование настольного органайзера для канцтоваров	2		
ИТОГО		36 ЧАСОВ		

2 год

№	Раздел, тема занятия	Кол-во часов	Примерная дата	Дата факту по
1	Вводное занятие. Правила по технике безопасности	1		
2	Моделирование в Tinkercad	32		
3	Моделирование в Blender	39		
4	Выполнение тематических и творческих проектов	40		
ИТОГО		108 ЧАСОВ		

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Методическое обеспечение образовательной программы

Основными, в освоении образовательной программы, являются принципы:

- “от простого к сложному”,
- “от медленного к быстрому”,
- “посмотри и повтори”,
- “осмысли и выполни”,
- “от эмоций к логике”,
- “от логики к ощущению”.

В зависимости от психофизиологических способностей детей педагог, на своё усмотрение, может изменить уровень сложности освоения данной Образовательной программы.

Успешное освоение всех рекомендаций должно сочетаться с созданием на занятии такого психологического микроклимата, когда педагог, свободно общаясь с детьми на принципах сотрудничества, содружества, общего интереса к делу, четко реагирует на восприятие учащихся, поддерживая атмосферу радости, интереса и веселья, побуждает их к творчеству.

В целях создания положительной мотивации используются игровые моменты, ролевые игры, направленные на переключение внимания, разгрузку и отдых. При работе с детьми в учебных группах используются различные методы: словесные, метод проблемного обучения, проектно-конструкторский метод.

Метод строго регламентированного задания. Задание должно быть понятно обучаемому, он должен иметь представление о конечной форме модели.

Групповой метод (мини-группы). Групповое задания предполагает организацию малой группы (2– 4 человека), выполняющую одно задание. При групповой схеме занятия предполагается определение ролей и ответственности в группе, выбор рационального способа создания модели.

Метод самостоятельной работы. Свобода при выборе темы, методов и режима работы, создание условий для проявления творчества. Защита собственного проекта.

Соревновательный метод. Выявления наиболее качественной и оригинально выполненной работы в конце занятия и в проекты в конце обучения.

Словесный метод. Вербальное описания заданий и оценки результатов.

Метод визуального воздействия. Демонстрация визуализированных рисунков, примеров разработанных моделей.

Дискуссия. Смысл данного метода состоит в обмене взглядами по конкретной проблеме. С помощью дискуссии учающиеся приобретают новые знания, укрепляются в собственном мнении, учатся его отстаивать. Так как главной функцией дискуссии является стимулирование познавательного интереса, то данным методом в первую очередь решается задача развития познавательной активности учащихся.

Для успешной работы коллектива необходимо:

Для успешного проведения занятий очень важна подготовка к ним, заключающаяся в планировании работы, подготовке материальной базы и самоподготовке педагога.

В процессе подготовки к занятиям продумывается вводная, основная и заключительная части занятий, отмечаются новые термины и понятия, которые следует разъяснить учащимся, выделяется теоретический материал, намечается содержание представляемой информации, подготавливаются наглядные примеры изготовления модели.

В конце занятия проходит обсуждение результатов и оценка проделанной работы.

Материально-техническая база: Системный блок (с клавиатурой и мышью) с параметрами не хуже: Intel® Xeon® E3 или Core i7 или эквивалентный, 3.0 ГГц или выше/DDR-3 16 GB/HDD 500Gb, Видеокарта NVidiaQuadro K1200 (или эквивалент) с 4 ГБ памяти (позволяющая подключить 2 монитора), 3D принтер Prusai3, ZENIT, 3D сканер

Программное обеспечение: Blender