



Детский технопарк «Кванториум»
на базе муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения
«Школа № 60/61 имени Героя Российской Федерации Д.О. Миронова»

Принята на заседании
методического совета
Протокол № 5 от
«29» мая 2023 года

УТВЕРЖДАЮ
Директор МБОУ «Школа № 60/61»
_____ /М.А. Перепелкина/

Приказ № 293 от
«08» июня 2023 года

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

3D моделирование

Направленность	<i>Техническая</i>
Уровень программы	<i>Базовый</i>
Возраст обучающихся	<i>10 - 15 лет (5 - 9 класс)</i>
Срок реализации	<i>1 год</i>
Общее количество часов	<i>68 часов</i>
Количество часов в неделю	<i>2 часа</i>
Педагог дополнительного образования	<i>Гришаева Анастасия Игоревна</i>

Пояснительная записка

3D-печать или «аддитивное производство» – процесс создания цельных трехмерных объектов практически любой геометрической формы на основе цифровой модели. 3D-печать основана на концепции построения объекта последовательно наносимыми слоями, отображающими контуры модели. Фактически, 3D-печать является полной противоположностью таких традиционных методов механического производства и обработки, как фрезеровка или резка, где формирование облика изделия происходит за счет удаления лишнего материала, т.н. «субтрактивное производство».

Курс 3D-моделирования и прототипирования разработан для погружения школьников в мир аддитивных технологий. Программа включает в себя изучение основ 3D-моделирования (при помощи программы «Tinkercad», «Dobot Blockly»), 3D-печати (через изучение строения и принципов работы 3D принтера Designer XL PRO). Знакомит с лазерной гравировкой, функциями плоттера (письма и рисования) с использованием многофункционального настольного роботизированного манипулятора с обратной связью для практического обучения (Dobot Mooz 3DF, DOBOT Magician).

Данная программа по «3D-моделирование и прототипирование» имеет техническую направленность. Программа направлена на развитие объемно-пространственного мышления, формирование и воплощение творческой идеи с последующим погружением в мир аддитивных технологий.

Новизна Программы заключается в общей концепции развития у учащихся объемно-пространственного творческого мышления, освоения навыка перехода от изображения идеи на бумаге к воплощению идеи в объеме при помощи редактора трехмерной графики «Tinkercad», «Dobot Studio» и после воссоздания модели на 3D принтере. Обучающиеся постигают физику процессов происходящих в 3D принтере во время его работы, включая прогрев экструдера, работа двигателя, перемещение экструдера по 3 осям. А с помощью роботизированного манипулятора DOBOT Magician и многофункциональной станции для механической обработки и прототипирования Dobot Mooz 3DF учащиеся познакомятся с особенностями технологии лазерной гравировки, создания текста и рисунка при помощи манипулятора.

Актуальность Программы обусловлена практически повсеместным использованием 3D-технологий в различных отраслях и сферах деятельности, знание которых становится все более необходимым для полноценного развития личности. 3D моделирование позволяет человеку увидеть объекты в том виде, какими они являются в действительности. Программа так же, реализует потребности обучающихся в техническом творчестве, развивает инженерное мышление, соответствует социальному заказу общества в подготовке технически грамотных специалистов.

Педагогическая целесообразность Программы заключается в интеграции технической и творческой художественной направленности в одной Программе. Присутствуют методы практико-ориентированной деятельности (упражнения), а также наглядный метод организации образовательного процесса (демонстрация картинок, схем, фотографий, видеоматериала). Учащийся параллельно развивает и технические навыки, и художественно-эстетические, понимает их взаимосвязь, учится решать комплексные задачи, требующие одновременно и логического, и творческого подхода. Такой подход в полной мере позволяет реализовать профессиональное самоопределение учащегося, а также его интеллектуальное и творческое развитие как целостной личности, а также на выработку навыков командного решения поставленных и возникающих задач, создания правильной мотивации к достижению целей.

Цель Программы – сформировать у учащихся устойчивый интерес к изучению 3D-моделирования и прототипирования и развить личность ребенка, способного к творческому самовыражению через овладение базовых инженерных навыков в области 3D-моделирования.

Задачи Программы:

Обучающие:

- научить основам трехмерного моделирования;
- эксплуатировать электрооборудование с соблюдением норм техники безопасности и правил эксплуатации;
- научить основам эксплуатации 3D-принтеров и соответствующего программного обеспечения;
- Научиться основам эксплуатации роботизированного манипулятора DOBOT Magician, многофункциональной станции для механической обработки и прототипирования Dobot Mooz 3DF и соответствующего программного обеспечения;
- научить создавать и вести проекты от идеи до готового продукта;
- обучить создавать трехмерные модели с помощью программы «Tinkercad» и адаптировать их для 3D-печати;
- обучить ставить и решать элементарные задачи, требующие технического решения;
- обучить интерфейсу программы «Tinkercad»;
- обучить интерфейсу ПО «Dobot Studio»;
- обучить основным этапам создания 3D-модели;
- научиться пользоваться графическим режимом в ПО «Dobot Studio»;
- обучить основным этапам создания лазерной гравировки;
- обучить различным видам ПО для создания 3D-моделей;
- обучить истории возникновения 3D-печати, особенности её развития, существующие технологии;
- развить конструкторские, инженерные и вычислительные навыки;

Развивающие:

- развить психофизиологические качества: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главной задаче;
- развить умение ответственно относиться к проблемам общества, оказывать взаимопомощь в различных ситуациях;
- формировать 4К-компетенции (критическое мышление, коммуникация, креативное мышление, кооперация);
- сформировать умение формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
- сформировать умение публичных выступлений;
- способствовать формированию интереса к знаниям;
- развить умение культурного и вежливого общения с окружающими;

Воспитательные:

- развить творческую инициативу и самостоятельность;
- научить применять знания, умения и навыки, полученные при изучении других предметов: математики, физики, информатики, технологии; развить умение собирать, анализировать и систематизировать информацию;
- научить применять знания, полученные в ходе реализации данной программы в других областях знаний;
- воспитать аккуратность и дисциплинированность при выполнении работы;
- формировать потребность в творческой деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество;
- развить мотивацию и заинтересованность к естественным наукам, развиваться в различных направлениях знаний;
- научить работать в коллективе, эффективно распределять обязанности;
- воспитать умение культурного и вежливого общения с окружающими.

Отличительной особенностью Программы является ее направленность на развитие обучающихся в проектной деятельности современными методиками с помощью современных технологий и оборудования, на базе школьного детского технопарка «Кванториум». В основе Программы лежит проектная деятельность, направленная на выработку у детей навыков командного решения поставленных и возникающих задач, создания правильной мотивации к достижению целей. В процессе изучения окружающего мира, обучающиеся получают дополнительное образование в области технологии, информатики, математики, физики, черчения, естественных наук.

Планируемые результаты освоения Программы

Образовательные (предметные):

- использовать электрооборудование с соблюдением норм техники безопасности и правил эксплуатации;
- создавать трехмерные модели с помощью программы «Tinkercad» 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;
- включать и выключать робототизированного манипулятора DOBOT Magician, многофункциональной станции для механической обработки и прототипирования Dobot Mooz 3DF, выбирать необходимый режим работы, создавать лазерную гравировку, писать и рисовать с помощью DOBOT;
- ставить и решать элементарные задачи, требующие технического решения;
- знать интерфейс программы «Tinkercad»;
- знать интерфейс ПО «Dobot Studio» и «MoosStudio»;
- знать основные этапы создания 3D-модели и лазерной гравировки;
- 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;
- сформировать умение планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

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;
- уметь выразить себя через техническое творчество;
- развить способности к самореализации и целеустремлённости;
- иметь заинтересованность к естественным наукам, развиваться в различных направлениях знаний.
- уметь работать в коллективе, эффективно распределять обязанности;
- сформировать у обучающихся технического мышления и творческого подхода к работе.

Категория обучающихся

Обучение по Программе ведется в разновозрастных группах, которые комплектуются из обучающихся 10-15 лет. Рекомендуемое количество обучающихся в группе – 10 человек, но не менее 6 человек.

Сроки реализации

Программа рассчитана на 1 год. Общее количество часов в год составляет 68 часов.

Формы и режим занятий

Программа реализуется 1 раз в неделю по 2 академических часа (40 минут), между занятиями 10 минутный перерыв.

Программа включает в себя теоретические и практические занятия. Форма обучения – очная, при необходимости возможен переход на дистанционную форму обучения при согласии родителей.

Форма проведения занятий:

- на этапе изучения нового материала - лекция, объяснение, рассказ, демонстрация, мастер-класс;
- на этапе закрепления изученного материала - беседа, дискуссия, практическая работа, дидактическая или педагогическая игра;
- на этапе повторения изученного материала - наблюдение, устный контроль (опрос/игра), творческое задание;
- на этапе проверки полученных знаний - выполнение дополнительных или проектных заданий, публичное выступление с демонстрацией результатов работы над вводным образовательным модулем, тестирование.

Образовательная Программа предполагает возможность организации и проведения с обучающимися культурно-массовых мероприятий, в том числе конкурсы, марафоны, конференции и т.д., а также их участием в конкурсных мероприятиях, как форма аттестации по курсу.

При реализации образовательной программы применяются активные **методы** обучения такие, как:

- метод проектов (методика проектной деятельности);
- эвристический метод (частично-поисковой);
- исследовательский метод обучения, дающий обучающимся возможность проявить себя, показать свои возможности, добиться определённых результатов;
- методы создания условий, или организации развития у детей первичных представлений и приобретения детьми опыта поведения и деятельности (метод приучения к положительным формам общественного поведения, упражнения, образовательные ситуации, игры и др.)
- модульный метод (методика проблемного обучения).

Курс является модульным.

Освоение каждого модуля занимает 3 месяца, после чего обучающийся переводиться на следующий уровень в случае освоения им программы (учитываются результаты рейтинга и конкурса проектов).

При разработке программы учтены возрастные и индивидуальные особенности детей, знания и умения, обучающихся среднего школьного возраста, полученные в школе, и на которые надо опираться в процессе занятий начального курса по 3D моделированию и прототипированию.

Акцент в программе делается на практическую работу.

Основным критерием результативности обучения является способность учащегося самостоятельно ставить перед собой простейшие задачи при проектировании и осознанно и конструктивно решать их.

В зависимости от конкретных местных условий, материалов и интересов обучающихся, педагог может вносить в программу изменения: сокращать материал по одной теме, увеличивать по другой, исключать отдельные темы или вносить новые. Допустимо включение в

перечень заданий или модулей, не предусмотренных в данной программе, но соответствующих той или иной теме программы.

Формы контроля результатов освоения программы

Формы подведения итогов: защита индивидуальных проектов; рефлексия.

Виды контроля:

- предварительный: анкетирование, тестирование, опрос;
- периодический: тестирование, практические работы по созданию 3D моделей, лазерной гравировки, надписей и рисунков;
- текущий: проводится на занятиях в виде наблюдения за успехами каждого учащегося. В связи с этим выставляется балльный рейтинг. Максимум за модуль ученик может получить 100 баллов за занятия. Присутствие ученика на занятии 1 балл, отсутствие – 0 баллов. Каждое пропущенное занятие подряд без уважительной причины -3 к ранее снятым баллам. За работу на занятии ученик может получить от 0-9 баллов. Кроме этого, каждый ученик в группе получает альбом для наклеек. Самые активные ученики, по итогам занятия, получают наклейки для альбома. Полностью собранные альбомы можно обменять на дополнительные баллы на конкурсе работ учащихся.
- итоговый: тестирование, защита индивидуальных проектов.

Учебный план

№ п/п	Наименование раздела	Количество часов			Форма аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Знакомство с 3D моделированием и прототипированием	4	4	0	Опрос, тестирование
2	Модуль 1. Изучение систем 2-х мерного моделирования (Dobot Mooz 3DF, DOBOT Magician)	18	6	12	Опрос, тестирование, практические работы по созданию надписей, рисунков и лазерной гравировки
3	Модуль 2. Изучение систем 3-х мерного моделирования	18	4	14	Опрос, тестирование, практические работы по созданию 3D моделей в программе «Tinkercad»
4	Модуль 3. 3D принтеры	18	4	14	Опрос, тестирование, практические работы по созданию и печати 3D моделей
5	Модуль 4. Проектная деятельность	10	2	8	Тестирование, индивидуальный проект
Всего часов		68	22	46	

Содержание учебного плана

Раздел 1. Знакомство с 3D моделированием и прототипированием.

Теория: Инструктаж по технике безопасности при работе в компьютерном классе, при работе с электрооборудованием, правила противопожарной безопасности. Правила поведения в школьном технопарке. История возникновения аддитивных технологий и 3D-технологий. Перспективы отрасли. Существующие доступные средства 3D-моделирования. Особенности прикладного 3D-моделирования.

Раздел 2. Изучение систем 2-х мерного моделирования (Dobot Mooz 3DF, DOBOT Magician).

Теория: Знакомство с манипулятором DOBOT Magician. Состав и устройство Dobot. Техника безопасности при работе с Dobot. Система координат и её разновидности. Знакомство с ПО DobotStudio. Панель управления Dobot Magician. ПО DobotStudio – Графический режим. Работа с векторной и растровой графикой. Работа со специализированным ПО MoozStudio. Письмо и рисование с использованием шаблонов. Рисование импортированного изображения. ПО DobotStudio – Лазерная гравировка (назначение, особенности и принцип работы). Техника безопасности при работе с лазером.

Практика: Знакомство с манипулятором DOBOT Magician. Изучение состава комплекта. Запуск и знакомство с интерфейсом ПО DobotStudio. Установка и захват пишущего инструмента. Регулировка положения кончика пишущего инструмента. Знакомство и интерфейсом графического режима. Письмо и рисование в графическом режиме. Рисование импортированного изображения. Установка лазерного гравера и настройка лазерного луча. Управление процессом лазерной гравировки. Подготовка и исполнение лазерной гравировки изображений с разным уровнем детализации.

Раздел 3. Изучение систем 3-х мерного моделирования.

Теория: О «Tinkercad» Autodesk, Регистрация учетной записи в Tinkercad, Интерфейс Tinkercad, Способы создания дизайнов в Tinkercad, Рабочая плоскость, навигация и горячие клавиши в Tinkercad

Практика: Создание проекта с нуля, Копирование дизайнов других пользователей Tinkercad, Импорт дизайнов, Создание 3D моделей из скетчей, Фигуры, Редактор фигур, Панель фигур, Шаг деления фигур, Отверстия/Holes, Перемещение фигур на плоскости, Выбор и удаление фигур, Перемещение фигур, Вращение фигур, Масштабирование фигур, Копирование, группировка и сохранение многоцветности фигур, Копирование фигур, Группировка фигур, Режим Разноцветный/Multicolor, Инструмент Рабочая плоскость/Workplane, Инструмент Линейка/Ruler, Инструмент Выровнять/Align, Инструмент Отразить/Flip, Режимы Блоки/Blocks (для экспорта в Minecraft) и Кирпичи/Bricks, Сохранение, экспорт, шэринг.

Раздел 4. 3D принтеры.

Теория: Знакомство с 3D-принтером. Демонстрация работы 3D-принтера. Просмотр фильмов о 3D-печати.

Практика: Запуск и калибровка 3D-принтера. Заправка пластика и подготовка к печати. Печать простейших геометрических фигур. Определение проблем при печати различных фигур. Изменение модели, Раздел Community, Готовые модели. Печать импортированного объекта. Печать простых и сложных фигур. Создание и печать текстовых моделей, Создание «бампера» для телефона, Метрическая резьба в Tinkercad, изготовление шестерни, сканирование без сканера, Правка сканированной модели.

Раздел 5. Проектная деятельность.

Теория: Проектная деятельность в 3D-моделировании. Основные понятия исследовательской деятельности. Разработка идей (мозговой штурм). Понятие творческий, исследовательский, инженерный проект. Сходства и отличия разных видов проектов.

Практика: Оформление пакета документов по проекту, Моделирование проекта. Печать модели проекта. Подготовка устной презентации. Презентация проекта.

Календарный учебный график

№ п/п	Кол-во часов	Тема занятия	Форма занятия	Форма контроля
1.	1	Инструктаж по технике безопасности и правила поведения в технопарке. Экскурсия.	Теория	Опрос
Раздел 1. Знакомство с 3D моделированием и прототипированием.				
2.	1	Введение. История развития 3D-технологий.	Теория	Опрос, беседа
3.	1	История возникновения аддитивных технологий и 3D-технологий. Перспективы отрасли.	Теория	Педагогическое наблюдение
4.	1	Существующие доступные средства 3D-моделирования. Особенности прикладного 3D-моделирования	Теория	Тестирование
Раздел 2. Изучение систем 2-х мерного моделирования (Dobot Mooz 3DF, DOBOT Magician)				
5.	1	Знакомство с манипулятором DOBOT Magician.	Теория	Опрос
6.	1	Состав и устройство Dobot. Техника безопасности при работе с Dobot.	Практика	Педагогическое наблюдение
7.	1	Система координат и её разновидности. Знакомство с ПО DobotStudio.	Теория	Опрос, беседа
8.	1	Запуск и знакомство с интерфейсом ПО DobotStudio.	Практика	Опрос
9.	1	ПО DobotStudio – Графический режим.	Теория	Опрос
10.	1	Установка и захват пишущего инструмента. Регулировка положения кончика пишущего инструмента.	Практика	Педагогическое наблюдение

11.	1	Работа с векторной и растровой графикой. Работа со специализированным ПО MoozStudio	Теория	Опрос
12.	1	Знакомство и интерфейсом графического режима.	Практика	Опрос, беседа
13.	1	Письмо с использованием шаблонов.	Практика	Соревнование
14.	1	Рисование с использованием шаблонов.	Практика	Соревнование
15.	1	Рисование импортированного изображения.	Практика	Соревнование
16.	1	Рисование и письмо в графическом режиме	Практика	Соревнование
17.	1	Практическая работа «Создание собственного рисунка и надписи»	Практика	Конкурс проектов, тестирование
18.	1	ПО DobotStudio – Лазерная гравировка (назначение, особенности и принцип работы). Техника безопасности при работе с лазером.	Теория	Опрос, беседа
19.	1	Установка лазерного гравера и настройка лазерного луча. Управление процессом лазерной гравировки.	Практика	Педагогическое наблюдение
20.	1	Подготовка и исполнение лазерной гравировки изображений с разным уровнем детализации.	Теория	Тестирование
21.	1	Подготовка и исполнение лазерной гравировки изображений с разным уровнем детализации.	Практика	Соревнование
22.	1	Практическая работа «Создание собственной лазерной гравировки»	Практика	Конкурс проектов, тестирование

Раздел 3. Изучение систем 3-х мерного моделирования.

23.	1	Знакомство с программным обеспечением для 3D-моделирования. О «Tinkercad» Autodesk, Регистрация учетной записи в Tinkercad	Теория	Опрос, беседа
24.	1	Запуск программы, знакомство с интерфейсом и инструментарием.	Теория	Тестирование
25.	1	Способы создания дизайнов в Tinkercad	Теория	Соревнование
26.	1	Рабочая плоскость, навигация и горячие клавиши в Tinkercad	Теория	Опрос, беседа
27.	1	Создание проекта с нуля, Копирование дизайнов других пользователей Tinkercad, Импорт дизайнов, Создание 3D моделей из скетчей	Практика	Соревнование
28.	1	Фигуры, Редактор фигур, Панель фигур	Практика	
29.	1	Фигуры, Шаг деления фигур, Отверстия/Holes,	Практика	Соревнование
30.	1	Перемещение фигур на плоскости, Выбор и удаление фигур, Перемещение фигур	Практика	
31.	1	Перемещение фигур на плоскости, Вращение фигур, Масштабирование фигур,	Практика	Педагогическое наблюдение
32.	1	Копирование, группировка и сохранение многоцветности фигур, Режим Разноцветный/Multicolor,	Практика	Соревнование
33.	1	Инструмент Рабочая плоскость/Workplane	Практика	Опрос, беседа
34.	1	Инструмент Линейка/Ruler,	Практика	Педагогическое наблюдение
35.	1	Инструмент Выровнять/Align,	Практика	Соревнование

36.	1	Инструмент ОтобразитьFlip,	Практика	Педагогическое наблюдение
37.	1	Режимы Блоки/Blocks (для экспорта в Minecraft) и Кирпичи/Bricks,	Практика	Педагогическое наблюдение
38.	1	Сохранение, экспорт, шэринг.	Практика	Опрос, беседа
39.	1	Практическая работа: «Создание 3D объекта»	Практика	Конкурс проектов, тестирование
40.	1	Практическая работа: «Создание 3D объекта»	Практика	Конкурс проектов, тестирование
Раздел 4. 3D принтеры.				
41.	1	Знакомство с 3D-принтером.	Теория	Опрос, беседа
42.	1	Запуск и калибровка 3D-принтера. Заправка пластика и подготовка к печати.	Практика	Опрос, беседа, Педагогическое наблюдение
43.	1	Демонстрация работы 3D-принтера. Просмотр фильмов о 3D-печати	Теория	Опрос, беседа
44.	1	Печать простейших геометрических фигур. Определение проблем при печати различных фигур.	Практика	Опрос, беседа, Педагогическое наблюдение
45.	1	Изменение модели, Раздел Community, Готовые модели.	Практика	Педагогическое наблюдение
46.	1	Печать импортированного объекта.	Практика	Соревнование
47.	1	Печать простых фигур.	Практика	Педагогическое наблюдение

48.	1	Печать сложных фигур.	Практика	Соревнование
49.	1	Создание и печать текстовых моделей на английском и русском языках	Практика	Соревнование, Квест-игра
50.	1	Создание и печать текстовых моделей на английском и русском языках	Практика	Соревнование, Квест-игра
51.	1	Создание «бампера» для телефона	Практика	Опрос, беседа, Пе- дагогическое наблюдение
52.	1	Печать «бампера» для телефона	Практика	Соревнование
53.	1	Метрическая резьба в Tinkercad	Теория	Опрос, беседа
54.	1	Изготовление и печать шестерни	Практика	Опрос, беседа, Пе- дагогическое наблюдение
55.	1	Сканирование без сканера	Теория	Опрос, беседа
56.	1	Правка сканированной модели.	Практика	Опрос, беседа, Пе- дагогическое наблюдение
57.	1	Практическая работа «3D печать»	Практика	Конкурс проектов, тестирование
58.	1	Практическая работа «3D печать»	Практика	Конкурс проектов, тестирование
Раздел 5. Проектная деятельность.				
59.	1	Введение в проектную деятельность. Команда проекта. Роли в проекте.	Теория	Опрос, беседа

60.	1	Виды проектов. Исследовательский, творческий и инженерный проект.	Теория	Опрос, беседа
61.	1	Поиск идей для проекта. Выбор и обоснование актуальности проекта. Постановка целей и задач	Практика	Опрос, беседа, Педагогическое наблюдение
62.	1	Основные этапы проектной деятельности. Планирование работы. Исследовательская деятельность по подготовке проекта.	Практика	Опрос, беседа, Педагогическое наблюдение
63.	1	Работа над проектом по этапам.	Практика	Опрос, беседа, Педагогическое наблюдение
64.	1	Проверка и тестирование своей работы. Доведение до прототипа.	Практика	Опрос, беседа, Педагогическое наблюдение
65.	1	Правила публичного выступления.	Практика	Опрос, беседа, Педагогическое наблюдение
66.	1	Подготовка к защите проектной работы.	Практика	Опрос, беседа, Педагогическое наблюдение
67.	1	Конкурс защиты проектов	Практика	Конкурс проектов, тестирование
68.	1	Рефлексия	Практика	Опрос, беседа

Материально-технические условия реализации программы

Аппаратное и техническое обеспечение:

- *Рабочее место обучающегося:*
 - Компьютерное рабочее место с доступом к сети интернет;
- *Рабочее место учителя:*
 - Проектор;
 - Экран для проектора;
 - Компьютерное рабочее место;
 - Маркерная панель;

Программное обеспечение:

- Tinkercad. Autodesk;
- MoozStudio;
- DobotStudio;

Расходные материалы:

- Бумага;
- Маркер для доски;
- Ножницы;
- Магниты для панели;
- Клей ПВА;
- Ручка шариковая;
- Пластик для принтера;
- Скотч;
- Набор карандашей.