

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ЛИЦЕЙ ИМЕНИ ГЕНЕРАЛ-МАЙОРА
ХИСМАТУЛИНА ВАСИЛИЯ ИВАНОВИЧА**

РАССМОТРЕНА
на заседании педагогического совета
от «31» мая 2024 г.
Протокол № 12

УТВЕРЖДАЮ
Директор МБОУ лицея имени
генерал-майора Хисматулина В.И.
С.В. Фисун
«29» мая 2024 г.
Приказ № ЛХ-13-397/4



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА**
технической направленности
«Прототипирование»

Срок реализации: 9 месяцев
Возраст учащихся: 11-14 лет
Автор-составитель программы:
Родыгин Станислав Дмитриевич,
педагог дополнительного образования

г. Сургут, 2024

АННОТАЦИЯ

Дополнительная программа «Прототипирование» формирует у ребенка представление о трехмерном моделировании, развивает объемно-пространственное мышление. Способствует развитию интереса к изучению и практическому освоению программ для 3D моделирования и прототипирования.

3D-моделирование — это прогрессивная отрасль мультимедиа, позволяющая осуществлять процесс создания трехмерной модели объекта при помощи специальных компьютерных программ. Моделируемые объекты выстраиваются на основе чертежей, рисунков, подробных описаний и других способов моделирования объекта.

Учащиеся изучат историю возникновения 3D-печати, особенности её развития, существующие технологии, основы эксплуатации 3D-принтеров и соответствующего программного обеспечения. Овладеют конструкторскими, инженерными и вычислительными навыками. Изучат интерфейс программы «Blender»; и основные этапы создания 3D-модели. Разовьют умение собирать, анализировать и систематизировать информацию.

Программа направлена на раннюю профориентацию обучающихся по профессиям технической, инженерной направленности.

Возраст обучающихся: 11-14 лет.

Объем программы в часах: 36 часов, 1 час в неделю

Срок обучения: 9 месяцев.

ПАСПОРТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ (ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ) ПРОГРАММЫ

Название программы	Прототипирование
Направленность программы	техническая
Уровень программы	стартовый
ФИО автора (составителя) программы	Родыгин Станислав Дмитриевич
Год разработки или модификации	2024
Где, когда и кем утверждена программа	Педагогическим советом - протокол № 12 от «31» мая 2024 г., приказом директора МБОУ лица имени генерал-майора Хисматулина В.И. от «29» мая 2024 г. № ЛХ-13- 397/4
Информация о наличии рецензии/ экспертного заключения	отсутствует
Цель	создание условий для развития познавательного интереса и творческих способностей обучающегося в области 3D моделирования и прототипирования
Задачи	<p>Образовательные:</p> <ul style="list-style-type: none"> – научиться проектировать твердотельные модели; – использовать готовые модели для моделирования объектов (деталей); – производить группировку объектов; – осуществлять печать моделей на 3D принтере; – способствовать развитию интереса к изучению и практическому освоению программ для 3D моделирования. <p>Развивающие:</p> <ul style="list-style-type: none"> – развивать навыки рефлексии собственной деятельности в процессе овладения методами 3D моделирования; – развить умение проектировать свою деятельность (учебную, исследовательскую); – сформировать творческие и коммуникативные способности обучающихся; – развить способность применять теоретические знания на практике; – развить способность самостоятельно добывать, анализировать информацию и делать выводы. – развить способности к самореализации, целеустремлённости; – сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям. <p>Воспитательные:</p> <ul style="list-style-type: none"> – способствовать формированию самостоятельности и ответственности, умения планировать и организовывать свою деятельность; – сформировать умение работать в коллективе; – формировать навыки презентации результатов собственной деятельности.

<p>Планируемые результаты освоения программы</p>	<p>Предметные результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> – приобретение знаний в области 3D моделирования; – сформированный понятийный аппарат по темам Программы; – развитие умения использовать электрооборудование с соблюдением норм техники; – безопасности и правил эксплуатации; – формирование умения работы с 3D-принтером; – формирование навыков создавать трехмерные модели с помощью программы «Blender» и адаптировать их для 3D-печати. <p>Метапредметные результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> – устойчивый интерес к получению знаний в области 3D моделирования; – расширение творческого и проектного мышления; – сформированные умения четко излагать свои мысли, отстаивать свою позицию, анализировать ошибки и находить пути решения поставленных задач; – самостоятельное определение цели своего обучения, формулируют для себя новые задачи в учебной и познавательной деятельности, проектной деятельности; – организация учебного сотрудничества и совместной деятельности с педагогом и сверстниками, работа индивидуально и в группе, умение находить общее решение. <p>Личностные результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> – сформированная культура общения на занятиях; – приобретенные коммуникативные и общекультурные навыки; – сформированные дружеские отношения в коллективе; – сформированы практические навыки в 3D моделировании объектов.
<p>Срок реализации программы</p>	<p>9 месяцев</p>
<p>Количество часов в неделю/год</p>	<p>1/36</p>
<p>Возраст обучающихся</p>	<p>11-14 лет</p>
<p>Формы занятий</p>	<p>Очная. Беседа, демонстрация, практические работы, групповые занятия, посещение мастер-классов, участие в конкурсах</p>
<p>Методическое обеспечение</p>	<p>Словесные, наглядные, практические методы, образовательные технологии: технология проектного обучения.</p>
<p>Условия реализации программы (оборудование, инвентарь, специальные помещения, ИКТ и др.)</p>	<p>Помещения, удовлетворяющие требованиям СанПин, 3D принтеры, свободный доступ к сети Интернет, интерактивная доска, проектор, 3D сканер, комплектующие для 3D принтеров, расходные материалы (пластик разных видов и разного цвета, двухсторонний скотч, клей для 3D печати).</p>

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Введение

В настоящий момент в России развиваются нано технологии, другими словами, созревает благодатная почва для развития компьютерных технологий и для облегчения в обучении по многим отраслям уже активно используется трёхмерные модели. Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Прототипирование» позволит окунуться в трёхмерный мир, который позволит обучающимся овладеть навыками моделирования и поможет проявить творческие способности в сфере IT, позволит почувствовать себя скульптором цифрового мира.

Нормативно-правовое обеспечение программы:

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Прототипирование» разработана в соответствии со следующими нормативными правовыми документами:

Федеральный уровень:

1. Федеральный Закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями).
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года».
3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 "Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей"
4. Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
5. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
6. Письмо Министерства образования и науки РФ от 11.12.2006 № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей».

Региональный уровень:

1. Закон ХМАО – Югры от 01.07.2013 № 68 «Об образовании в Ханты- Мансийском автономном округе – Югре» (с изменениями).
2. Приказ Департамента образования и науки Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, Департамента культуры Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, Департамент физической культуры и спорта Ханты- Мансийского автономного округа – Югры от 27.12.2022 № 3081/302/01-09/490 «Об утверждении Плана мероприятий («дорожная карта») по реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года».
3. Приказ Департамента образования и молодежной политики Ханты- Мансийского автономного округа – Югры 04.08.2016 № 1224 «Об утверждении правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре» (с изменениями).
4. Приказ Департамента образования и молодежной политики Ханты- Мансийского автономного округа – Югры от 30.10.2020 № 10-П-1589 «Об обеспечении персонифицированного учета детей, занимающихся по дополнительным общеобразовательным программам в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре».

Муниципальный уровень:

1. Постановление Администрации г. Сургута от 08.10.2021 «Об утверждении положения о персонифицированном дополнительном образовании детей в муниципальном образовании городской округ Сургут Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, об организации предоставления сертификатов дополнительного образования».

Локальный уровень:

1. Устав МБОУ лицея имени генерал-майора Хисматулина В.И. от 01.07.2021 №1053
2. Положение о структурном подразделении МБОУ лицея имени генерал-майора Хисматулина В.И. – Центра дополнительного образования детей от 16.03.2021 приказ № ЛХ-13-127/1
3. Положение о форме, периодичности, порядке текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по дополнительным общеобразовательным (общеразвивающим) программам от 16.03.2021 приказ № ЛХ-13-127/1

Реализация дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы осуществляется за пределами Федеральных государственных образовательных стандартов и не предусматривает подготовку обучающихся к прохождению государственной итоговой аттестации по образовательным программам.

Актуальность программы заключается в том, что данная программа связана с процессом информатизации и необходимостью для каждого человека овладеть новейшими информационными технологиями для адаптации в современном обществе и реализации в полной мере своего творческого потенциала.

Новизна программы состоит в приобщении учащихся к творческой, технической работе. Если раньше, представить то, как будет выглядеть дом или интерьер комнаты, автомобиль или теплоход мы могли лишь по чертежу или рисунку, то с появлением компьютерного трехмерного моделирования стало возможным создать объемное изображение спроектированного сооружения. Оно отличается фотографической точностью и позволяет лучше представить себе, как будет выглядеть проект, воплощенный в жизни и своевременно внести определенные коррективы. 3D модель обычно производит гораздо большее впечатление, чем все остальные способы презентации будущего проекта.

Направленность: техническая

Уровень освоения программы: стартовый

Отличительные особенности программы: программа предусматривает подготовку обучающихся в области 3D-моделирования и 3D-печати. В содержании программы особое место отводится практическим занятиям, направленным на освоение 3D технологии и обработку отдельных технологических приемов и практикумов, практических работ, направленных на получение результата, осмысленного и интересного для обучающегося. Результатом реализации всех задач являются творческие работы – созданные художественные и технические объекты, сувениры. Совмещение различных форм и методов обучения позволяет достичь наилучшего результата освоения программы для каждого учащегося.

Адресат программы: программа предназначена для обучения детей (подростков) в возрасте 11 – 14 лет.

Количество обучающихся в группе: 15 человек.

Срок освоения программы: 9 месяцев.

Объем программы: 36 часов.

Режим занятий: 1 раз в неделю по 1 академическому часу.

Форма обучения: очная.

Цель программы: создание условий для развития познавательного интереса и творческих способностей обучающегося в области 3D моделирования и прототипирования.

Задачи программы:

Образовательные:

- научиться проектировать твердотельные модели;
- использовать готовые модели для моделирования объектов (деталей);
- производить группировку объектов;
- осуществлять печать моделей на 3D принтере;
- способствовать развитию интереса к изучению и практическому освоению программ

для 3D моделирования.

Развивающие:

- развивать навыки рефлексии собственной деятельности в процессе овладения методами 3D моделирования;
- развить умение проектировать свою деятельность (учебную, исследовательскую);
- сформировать творческие и коммуникативные способности обучающихся;
- развить способность применять теоретические знания на практике;
- развить способность самостоятельно добывать, анализировать информацию и делать

выводы.

- развить способности к самореализации, целеустремлённости;
- сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям.

Воспитательные:

- способствовать формированию самостоятельности и ответственности, умения планировать и организовывать свою деятельность;
- сформировать умение работать в коллективе;
- формировать навыки презентации результатов собственной деятельности.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ
Учебный план

№ п/п	Название раздела, тема	Количество часов			Формы аттестации / контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение	2	1	1	Опрос
2	Материалы для 3D принтеров	2	1	1	Опрос, наблюдение
3	Среды 3D моделирования	2	1	1	Наблюдение, практическая работа, зачет
4	Среда Blender 3D	4	2	2	Наблюдение, практическая работа, зачет
5	Разработка самостоятельных 3D объектов	3	1	2	Наблюдение, практическая работа, зачет
6	Позиционирование 3D объектов	2	1	1	Наблюдение, практическая работа, зачет
7	Булевы операции	3	1	2	Наблюдение, практическая работа, зачет
8	Преобразование объектов	4	2	2	Наблюдение, практическая работа, зачет
9	Не булевы логические операции	2	1	1	Наблюдение, практическая работа, зачет
10	Экструзия 3D объектов	3	1	2	Наблюдение, практическая работа, зачет
11	Экструдирование	3	1	2	Наблюдение, практическая работа,

					зачет
12	Подготовка к печати на 3D принтере	3	1	2	Наблюдение, практическая работа, зачет
13	Демонстрация работ	3	1	2	Защита проекта
	Итого	36	15	21	

Содержание учебного плана

Раздел 1. Введение (2 ч.)

Теория: проведение первичных (в начале учебного года) и повторных инструктажей по технике безопасности в начале второго полугодия. Краткие инструктажи перед занятиями по использованию технических средств, правила гигиены и поведения во время работы. Знакомство с технологией 3D моделирования.

Практика: знакомство и изучение оборудования кабинета. Создание папок на рабочем столе для сохранения будущих файлов с работами. Изучение работ, выполненных в программах 3D моделирования.

Раздел 2. Материалы для 3D принтеров (2 ч.)

Теория: ABS, PLA пластик. Свойства, применение, возможные варианты сочетания деталей из разных пластиков в одном изделии.

Практика: изучение и сравнение демонстрационных образцов изделий, распечатанных на 3D принтере. Поиск идей для возможных вариантов работ на занятиях.

Раздел 3. Среды 3D моделирования (2 ч.)

Теория: 3D моделирование и методы представления объемных фигур при помощи специальных компьютерных программ – графических 3D редакторов. Самые распространенные из них – AutoCAD, Blender 3D, 3D Architech и Компас-3D, OpenSCAD.

Практика: знакомство и изучение общих элементов интерфейса программ 3D моделирования.

Раздел 4. Среда Blender 3D (4 ч.)

Теория: Основные инструменты, горячие клавиши, возможности среды, доступные шаблоны для ускорения моделирования.

Практика: изучение интерфейса Blender 3D. Базовые действия, наиболее часто применяемые горячие клавиши, базовые настройки программы, способы сохранения файлов в разных форматах.

Раздел 5. Разработка самостоятельных 3D объектов (3 ч.)

Теория: изучение возможных вариантов создания художественных объектов (сувениры, статуэтки, подарки и пр.), объектов технической направленности (машины, механизмы и их элементы).

Практика: выполнение работ с применением каркасного моделирования. Каркасное 3D моделирование: еще его называют проволочным. Это самый низкокачественный способ моделирования в трехмерном пространстве. Он не дает полноценных данных о гранях создаваемого объекта, иногда не позволяет визуально различать внешнюю и внутреннюю границы предмета. Моделирование выполняется стандартным методом векторного изображения двухмерных объектов, но на трехмерном изображении. Применяются для этого весьма обычные средства – примитивы: точки, отрезки, дуги.

Раздел 6. Позиционирование 3D объектов (2 ч.)

Теория: изучение особенностей позиционирования при моделировании объектов. Расположение готовых объектов друг относительно друга (для проверки работоспособности механизма, машины или рационального использования площади печати конкретного принтера). Поверхностное 3D моделирование: другое его название – полигональное. Для создания объема, кроме точек и других примитивов, используются графические плоскости. Другое отличие метода от каркасного моделирования – четкие очертания внутренних и внешних границ создаваемого объекта. Предмет образуется путем касания и пересечения плоскостей. Это позволяет создавать разные поверхности: плоские, вращающиеся, пересекающиеся, сопряженные и др. Также с помощью поверхностного моделирования можно создавать отверстия и сложные кривые грани.

Практика: выполнение работ с учетом условий позиционирования для своего изделия методом поверхностного моделирования.

Раздел 7. Булевы операции (3 ч.)

Теория: Описание и применение булевых операций. Совмещение двух и более объёмных геометрических тел. «Наложение», «выдавливание» и другие приемы работы. Твердотельное моделирование: позволяет создавать наиболее полноценные 3D модели. Плюсы метода: разделение внешней и внутренней границы, автоматическая маскировка скрытых линий, создание 3D разрезов частей модели, возможность применения тоновых инструментов, регулирование освещения, точные весовые параметры предметов.

Практика: выполнение работ с применением булевых операций.

Раздел 8. Преобразование объектов (4 ч.)

Теория: преобразование из 2D в 3D. Способы и приемы работы. Область применения такого метода.

Практика: выбор подходящего шаблона и/или его поиск в сети интернет. Применение метода на уже готовой работе или при моделировании нового изделия.

Раздел 9. Не булевы логические операции (2 ч.)

Теория: логические операции, построенные по другим принципам в отличие от булевых. Сферы применения и преимущества трехмерного моделирования: метод распространен в дизайне и строительстве, промышленности, рекламе, презентациях и анимации. Применение 3D моделей упрощает архитектурскую, инженерную, дизайнерскую работу. С ее помощью клиент видит, как объект будет выглядеть в объеме. Его можно поворачивать и корректировать. Способы покраски и работы с освещением в Blender 3D.

Практика: разработка объемной модели комнаты/квартиры в цвете и с освещением.

Раздел 10. Экструзия 3D объектов (3 ч.)

Теория: принцип работы, последовательность печати, параметры печати, которые стоит учесть еще на этапе моделирования. Возможные ошибки при моделировании объектов для 3D печати и способы их избегания и устранения.

Практика: моделирование и корректировка объектов для 3D печати.

Раздел 11. Экструдирование (3 ч.)

Теория: устройство экструдера, варианты очистки(теория), допустимые значения температур для разных видов пластика.

Практика: изучение устройства экструдеров на примере имеющихся 3D принтеров. Настройка параметров печати. Пробная печать.

Раздел 12. Подготовка к печати на 3D принтере (3 ч.)

Теория: общие параметры печати (базовые, как правило не меняют), выставление частных параметров печати с учетом формы, сложности, количества элементов в печати (температура сопла и стола, скорость печати первых слоев, их количество, скорость печати поддержек, форма поддержек, способы прилипания к столам, толщина внутренних и внешних стенок, форма и процент заполнения, скорость печати основного тела изделия и другие параметры).

Практика: подготовка и проверка моделей для 3D печати. Настройка параметров печати. Печать.

Раздел 13. Демонстрация работ (3 ч.)

Теория: перспективы возможного дальнейшего обучения моделированию в компьютерных программах. Варианты будущих профессий, напрямую или косвенно связанных с моделированием.

Практика: демонстрация выполненных работ, анализ результатов и подведение итогов.

Планируемые результаты освоения программы

Предметные результаты:

- приобретение знаний в области 3D моделирования;
- сформированный понятийный аппарат по темам Программы;
- развитие умения использовать электрооборудование с соблюдением норм техники;
- безопасности и правил эксплуатации;

- формирование умения работы с 3D-принтером;
- формирование навыков создавать трехмерные модели с помощью программы «Blender» и адаптировать их для 3D-печати.

Метапредметные результаты:

- устойчивый интерес к получению знаний в области 3 D моделирования;
- расширение творческого и проектного мышления;
- сформированные умения четко излагать свои мысли, отстаивать свою позицию, анализировать ошибки и находить пути решения поставленных задач;
- самостоятельное определение цели своего обучения, сформулируют для себя новые задачи в учебной и познавательной деятельности, проектной деятельности;
- организация учебного сотрудничества и совместной деятельности с педагогом и сверстниками, работа индивидуально и в группе, умение находить общее решение.

Личностные результаты:

- сформированная культура общения на занятиях;
- приобретенные коммуникативные и общекультурные навыки;
- сформированные дружеские отношения в коллективе;
- сформированы практические навыки в 3 D моделировании объектов.

Календарный ученый график

Количество учебных недель: 36

Количество учебных дней: 36

Сроки учебных периодов: 1 полугодие – 01.09.2024–30.12.2024

2 полугодие – 08.01.2025–31.05.2025

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	сентябрь			Беседа, демонстрация	1	Вводное занятие. Инструктаж	Каб.304	Наблюдение
2	сентябрь			Демонстрация, комбинированная с практикой	1	Знакомство с оборудованием и программами	Каб.304	Опрос
3	сентябрь			Беседа, демонстрация	1	Материалы для 3D принтеров	Каб.304	Наблюдение
4	сентябрь			Демонстрация, комбинированная с практикой	1	ABS, PLA пластик.	Каб.304	Опрос
5	октябрь			Демонстрация, комбинированная с практикой	1	Среды 3D моделирования	Каб.304	Наблюдение
6	октябрь			Практическая работа	1	Базовые действие в интерфейсе программ	Каб.304	Практическая работа, зачет
7	октябрь			Беседа, демонстрация	1	Базовые действия и настройки Blender 3D	Каб.304	Наблюдение
8	октябрь			Беседа, демонстрация	1	Горячие клавиши Blender 3D	Каб.304	Наблюдение

9	октябрь			Практическая работа	1	Создание шаблонных объектов в Blender 3D	Каб.304	Наблюдение
10	ноябрь			Практическая работа	1	Создание шаблонных объектов в Blender 3D	Каб.304	Практическая работа, зачет
11	ноябрь			Беседа, демонстрация	1	Возможности моделирования разнообразных объектов в Blender 3D	Каб.304	Наблюдение
12	ноябрь			Практическая работа	1	Разработка самостоятельных 3D объектов	Каб.304	Наблюдение
13	ноябрь			Практическая работа	1	Разработка самостоятельных 3D объектов	Каб.304	Практическая работа, зачет
14	декабрь			Беседа, демонстрация	1	Позиционирование 3D объектов	Каб.304	Наблюдение
15	декабрь			Практическая работа	1	Поверхностное моделирование	Каб.304	Практическая работа, зачет
16	декабрь			Беседа, демонстрация	1	Булевы операции	Каб.304	Наблюдение
17	декабрь			Практическая работа	1	Выполнение работ с применением булевых операций	Каб.304	Наблюдение
18	январь			Практическая работа	1	Выполнение работ с применением булевых операций	Каб.304	Практическая работа, зачет
19	январь			Беседа, демонстрация	1	Преобразование объектов	Каб.304	Наблюдение
20	январь			Беседа, демонстрация	1	Преобразование из 2D в 3D	Каб.304	Наблюдение
21	февраль			Практическая работа	1	Выполнение работ с применением преобразования	Каб.304	Наблюдение
22	февраль			Практическая работа	1	Выполнение работ с применением преобразования	Каб.304	Практическая работа, зачет

23	февраль			Беседа, демонстрация	1	Не булевые логические операции	Каб.304	Наблюдение
24	февраль			Практическая работа	1	разработка объемной модели комнаты/квартиры в цвете и с освещением	Каб.304	Практическая работа, зачет
25	март			Беседа, демонстрация	1	Экструзия 3D объектов	Каб.304	Наблюдение
26	март			Практическая работа	1	Моделирование и корректировка объектов для 3D печати	Каб.304	Наблюдение
27	март			Практическая работа	1	Моделирование и корректировка объектов для 3D печати	Каб.304	Практическая работа, зачет
28	март			Беседа, демонстрация	1	Устройство экструдера	Каб.304	Наблюдение
29	апрель			Практическая работа	1	Моделирование и корректировка объектов для 3D печати	Каб.304	Наблюдение
30	апрель			Практическая работа	1	Настройка параметров печати	Каб.304	Практическая работа, зачет
31	апрель			Беседа, демонстрация	1	Подготовка к печати на 3D принтере	Каб.304	Наблюдение
32	апрель			Практическая работа	1	Параметры печати	Каб.304	Наблюдение
33	май			Практическая работа	1	Подготовка и проверка моделей для 3D печати	Каб.304	Практическая работа, зачет
34	май			Беседа	1	Перспективы обучения	Каб.304	Наблюдение
35	май			Практическая работа, демонстрация	1	Демонстрация выполненных работ, анализ результатов и подведение итогов	Каб.304	Защита проекта
36	май			Практическая работа, демонстрация	1	Демонстрация выполненных работ, анализ результатов и подведение итогов	Каб.304	Защита проекта

Условия реализации программы

Методическое обеспечение программы

Основными формами проведения занятий являются теоретические и практические занятия (комплекс дидактических материалов: компьютерные презентации, раздаточный материал, практические работы репродуктивного и продуктивного уровней.). Широко используются игровые формы занятий, в ходе которых ребята учатся общаться между собой и педагогом, развивают свои коммуникативные способности.

Программа обеспечена методическими видами продукции; разработками конкурсов, соревнований; наглядными пособиями.

Для повышения интереса занимающихся к занятиям и более успешного решения задач рекомендуется применять разнообразные формы и методы проведения этих занятий.

Словесные методы: создают у учащихся предварительные представления об изучаемой теме на занятиях.

Наглядные методы: применяются для демонстрации изготовления 3Д модели.

Практические методы: метод упражнений (предусматривает выполнение практической работ при создании шаблонных объектов в Blender 3D)

Методы воспитания: поощрение, упражнение.

Образовательные технологии: технология проектного обучения.

Для достижения целей в процессе реализации программы используются здоровьесберегающие технологии. Цель данные технологии - обеспечить обучающемуся возможность сохранения здоровья за период обучения в лицее, сформировать у него необходимые знания, умения навыки по здоровому образу жизни. Научить использовать полученные знания в повседневной жизни.

Большие возможности для занятия по дополнительному образованию заложены в принципе совместной деятельности учителя и ученика. Занятия построены так, чтобы учащиеся сами находили нужное решение, опираясь на свой опыт, полученные знания и умения.

Формы организации занятия – фронтальная, индивидуальная, групповая работы

Материально-техническое обеспечение программы

Для эффективной реализации настоящей программы необходимы определённые условия:

- наличие помещения для занятий, рассчитанного на 15 учеников и отвечающего правилам СанПин;

- наличие ученических столов и стульев, соответствующих возрастным особенностям обучающихся;

- шкафы стеллажи для оборудования, а также разрабатываемых и готовых прототипов проекта;

- наличие необходимого оборудования согласно списку:

- проведение теоретических занятий: интерактивная доска, проектор, примеры выполненных работ в программах 3д моделирования и в распечатанном на 3д принтере виде;

- практические занятия: 15 посадочных мест, оборудованных компьютерами с установленным программным обеспечением Компас 3Д, Tinkercad, Blender 3D и имеющими доступ в интернет. Характеристики компьютеров должны соответствовать минимальным системным требованиям установленных программ 3д моделирования (на примере Blender 3D, как основной используемой программы):

Процессор: 64-битный двухъядерный процессор с поддержкой SSE2.

Оперативная память: 4 ГБ (но рекомендуется 8 ГБ или более).

Графическая карта: OpenGL 3.3 compatible с 1 ГБ памяти видео (но рекомендуется OpenGL 4.5 compatible с 4 ГБ памяти видео).

Разрешение экрана: 1280×768 пикселей.

Операционная система: Windows 8, 10 (64-бит), macOS 10.13+, Linux (64-бит).

Диск: 5 ГБ свободного места на диске для установки.

Источник минимальных системных требований: <https://uchet-jkh.ru/i/sistemnye-trebovaniya-dlya-blender-3d-vaznaya-informaciya-dlya-polzovatelei>

- для печати 3д моделей: 8 3Д принтеров.

- расходные материалы: клей для печати 250мл., пластик PLA 3 катушки по 1кг, пластик ABS 2 катушки по 1кг., двусторонний скотч 2 штуки, канцелярский нож 3 штуки, ветошь, ацетон 250мг.

Оценочные материалы

Формы промежуточной аттестации и итогового контроля

Педагогический мониторинг включает в себя: текущий контроль, итоговый контроль (защита проекта).

Текущий контроль осуществляется регулярно в течение учебного года на каждом занятии. Контроль теоретических знаний осуществляется с помощью педагогического наблюдения, опросов, дидактических игр. В практической деятельности результативность оценивается качеством выполнения работ учащихся, где анализируются положительные и отрицательные стороны работ, корректируются недостатки.

№ п/п	Название раздела	Краткое описание	Формы аттестации / контроля
1	Введение	Варианты вопросов учащимся: -каким программным обеспечением вы уже пользовались? -что нового вы узнали об информационных технологиях? -где можно применять 3D моделирование?	Опрос
2	Материалы для 3D принтеров	Варианты вопросов учащимся: -в чем основное отличие PLA пластика от ABS? -какой пластик лучше применять для печати художественных моделей, а какой – для механизмов? Почему? -о каких еще материалах, применяемых для 3D печати вы узнали?	Опрос
3	Среды моделирования 3D	Поисковая работа по нахождению идей для будущих работ в сети интернет	Практическая работа, зачет
4	Среда Blender 3D	Моделирование простейших объектов в Blender	Практическая работа, зачет
5	Разработка самостоятельных объектов 3D	Моделирование объектов, не содержащих механических элементов	Практическая работа, зачет
6	Позиционирование объектов 3D	Моделирование объектов, с пооперационным самоконтролем	Практическая работа, зачет
7	Булевы операции	Моделирование твердотельных объектов	Практическая работа, зачет
8	Преобразование объектов	Преобразование из 2D в 3D	Практическая работа, зачет
9	Не булевы логические операции	Покраска имеющихся моделей и работа с освещением	Практическая работа, зачет
10	Экструзия 3D объектов	моделирование и корректировка объектов для 3D печати	Практическая работа, зачет
11	Экструдирование	Настройка параметров для печати	Практическая работа, зачет
12	Подготовка к печати на 3D принтере	Разработка и печать итоговой модели	Практическая работа, зачет
13	Демонстрация работ	Представление своих работ учениками, сравнение, анализ, перспективы	Защита проекта

По итогам каждого раздела за выполнение практических работ проводится оценивание в форме недифференцированного зачета. Критерии оценивания приведены ниже:

Для раздела 3 «Среды 3D моделирования»: ученики должны представить не менее трех вариантов возможных будущих работ. Как минимум один из вариантов должен соответствовать доступности его выполнения на занятиях прототипирования.

Для раздела 4 «Среда Blender 3D»: смоделированные в Blender объекты созданы с применением горячих клавиш, базовые настройки программы выставлены в соответствии с рекомендациями и сохранены под профилем ученика. Созданная работа должна иметь название и быть сохранена формата («.blend») в созданную для своих работ папку ученика.

Для раздела 5 «Разработка самостоятельных 3D объектов»: работа должна быть выполнена с применением каркасного моделирования. Ученик показывает модель в программе в разных режимах рендеринга.

Для раздела 6 «Позиционирование 3D объектов»: у смоделированной модели должны быть четкие очертания внутренних и внешних границ. Самоконтроль, переключением режимов просмотра учеником на основных этапах моделирования. Доработка при необходимости. Проверка учителем на соответствие.

Для раздела 7 «Булевы операции»: при выполнении модели должны применяться «наложение», «выдавливание», «разрезание». Самоконтроль, переключением режимов просмотра учеником на основных этапах моделирования. Доработка при необходимости. Проверка учителем на соответствие.

Для раздела 8 «Преобразование объектов»: преобразование из 2D в 3D выполнено таким образом, что итоговая модель не имеет «пустых» мест на всей поверхности. Самоконтроль, переключением режимов просмотра учеником на основных этапах моделирования. Доработка при необходимости. Проверка учителем на соответствие.

Для раздела 9 «Не булевы логические операции»: все детали и элементы смоделированных объектов должны быть покрашены как минимум тремя способами. Параметры освещения должны быть выставлены таким образом, чтобы изменялась цветовая гамма освещаемого объекта. Самоконтроль, переключением режимов просмотра учеником на основных этапах моделирования. Доработка при необходимости. Проверка учителем на соответствие.

Для раздела 10 «Экструзия 3D объектов»: смоделированный объект должен подходить для дальнейшей 3D печати. Самоконтроль проверкой выполняется соответствующей командой в интерфейсе Blender. Доработка при необходимости. Файл сохраняется в формате «.stl». Проверка учителем на соответствие.

Для раздела 11 «Экструдирование»: настройка параметров печати должна соответствовать: форме, геометрическим особенностям, дальнейшему назначению объекта. Проверка учителем на соответствие. Распечатанная на принтере модель не должна иметь провисаний и быть выполнена в полной мере, без срывов материала.

Для раздела 12 «Подготовка к печати на 3D принтере»: смоделированный итоговый объект должен подходить для дальнейшей 3D печати. Самоконтроль проверкой выполняется соответствующей командой в интерфейсе Blender. Доработка при необходимости. Настройка параметров печати должна соответствовать: форме, геометрическим особенностям, дальнейшему назначению объекта. Проверка учителем на соответствие. Распечатанная на принтере модель не должна иметь провисаний и быть выполнена в полной мере, без срывов материала.

В конце учебного года, обучающиеся проходят защиту индивидуальных/групповых проектов. Индивидуальный/групповой проект оценивается формируемой комиссией. Состав комиссии (не менее 3–х человек): педагог (в обязательном порядке), руководитель ЦДОД, педагоги дополнительного образования.

Компонентами оценки индивидуального/группового проекта являются (по мере убывания значимости): качество ИП, отзыв руководителя проекта, уровень презентации и защиты проекта. Если проект выполнен группой обучающихся, то при оценивании учитывается не только уровень исполнения проекта в целом, но и личный вклад каждого из авторов. Решение принимается коллегиально (Приложение 1).

Методическое обеспечение дополнительной общеобразовательной программы осуществляется посредством активного внедрения в образовательный процесс комплекса дидактических материалов: методические и учебные пособия для обучающихся и педагога, дидактический и раздаточный материал по темам программы, инструкции по ТБ, технические рисунки, шаблоны, инструкционные мини-карты, образцы изделий, практические работы репродуктивного и продуктивного уровней.

Список литературы

Для педагога:

1. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D. - 2019. - 496 с.
2. Большаков В.П., Бочков А.Л., Лячек Ю.Т. Твердотельное моделирование деталей в САД – системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo. - 2019 - 304 с.
3. Кулешов С.В., Зайцева А.А., Аксенов А.Ю., Карпов А.А.,
4. Кипяткова И.С., Ватаманюк И.В. 3D-технологии в современных информационных системах: теория и практика. Учеб.-метод. пособие /СПб ФИЦ РАН. СПб., 2021. 83с.: ил. 61ISBN 978-5-6047036-1-8
5. Петелин, А.Ю. 3D-моделирование в Google Sketch Up - от простого к сложному. Самоучитель / А.Ю. Петелин. - М.: ДМК Пресс, 2012. - 344 с.
6. Сазонов, А.А. 3D-моделирование в AutoCAD: Самоучитель / А.А. Сазонов. - М.: ДМК, 2012. - 376 с.

Для обучающихся и родителей (законных представителей):

1. Петелин, А.Ю. 3D-моделирование в GoogleSketchUp - от простого к сложному. Самоучитель / А.Ю. Петелин. - М.: ДМК Пресс, 2019. - 344 с.
2. Погорелов, В. AutoCAD 2009: 3D-моделирование / В. Погорелов. - СПб.: BHV, 2020. - 400 с.
3. Полещук, Н.Н. AutoCAD 2007: 2D/3D-моделирование / Н.Н. Полещук. - М.: Русская редакция, 2007. - 416 с
4. Тозик, В.Т. 3ds Max Трехмерное моделирование и анимация на примерах / В.Т. Тозик. - СПб.: BHV, 2019. - 880 с.

Интернет-источники

1. 10 лучших онлайн-сервисов и приложений для 3D-моделирования и визуализации // Skillbox URL: <https://skillbox.ru/media/gamedev/10-luchshikh-onlaynservisov-i-prilozheniy-dlya-3dmodelirovaniya-i-vizualizatsii/> (дата обращения: 12.04.2024).
2. Autodesk Tinkercad URL: <https://www.tinkercad.com/> (дата обращения: 12.04.2024).
3. Vectary: онлайн-платформой для создания интерактивных 3D- и AR-дизайнов URL: <https://www.vectary.com/> (дата обращения: 12.04.2024).

**Критерии оценивания обучающихся
«Защита проекта»**

№ группы: _____

Дата: _____

№ п/п	ФИО обучающегося	Сложность продукта (по шкале от 0 до 5 баллов)	Соответствие продукта поставленной задаче (по шкале от 0 до 5 баллов)	Презентация продукта. Степень владения специальными терминами (по шкале от 0 до 5 баллов)	Степень увлеченности процессом и стремления к оригинальности (по шкале от 0 до 5 баллов)	Общее количество баллов
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						

54-60 баллов - Высокий уровень

36-53 балла - Средний уровень

Менее 35 баллов - Низкий уровень