

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 52 СТАНЦИИ КАРАМЫШ
КРАСНОАРМЕЙСКОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ»**

<p>«Принята» на заседании педагогического совета МБОУ «СОШ № 52 ст.Карамыш» от 21.06.2023 года Протокол №11</p>	<p>«Утверждено» Директор МБОУ «СОШ № 52 ст.Карамыш» _____/Е.Е.Костюкович/ Приказ №159 о/д от 21.06.2023 года</p>
---	--

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«3Д МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

Направленность программы: техническая

Уровень программы: базовый

Возраст обучающихся: 11-17 лет

Срок реализации: 1 год

Количество часов в неделю: 3 часа

Автор – составитель программы:
Костюкович Елена Евгеньевна,
педагог дополнительного образования

РАЗДЕЛ №1

«КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ»

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «3D моделирование» разработана в соответствии с требованиями основных нормативных документов:

- «Законом об образовании в Российской Федерации» (№ 273-ФЗ от 29 декабря 2012 г.);
- Концепцией развития дополнительного образования детей (Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 1726-р);
- «Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (пр. Министерства образования и науки РФ от 9 ноября 2018 г. №196);
- Письмом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 года №09-3242 о направлении «Методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 года №816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»
- Постановление Главного Государственного санитарного врача РФ от 30 июня 2020 года №16 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1/2.4.3598-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)»;
- Постановление Главного Государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 года №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (зарегистрировано Минюстом России 18.12.2020, регистрационный № 61573).

Так как в течение учебного года возникает непреодолимая сила, или форс-мажор – обстоятельства (эпидемия, карантин, погодные условия и прочее), не позволяющие осуществлять обучение в обычной (очной) форме, программа реализуется с помощью электронных (дистанционных) технологий.

Направленность программы «3D моделирование»: техническая

Актуальность программы заключается в том, что существует необходимость укрепления связей обучающегося между восприятием реальных объектов окружающего мира с их виртуальной формой представления – в трехмерной графике. Содержание программы «3D - моделирование» не ограничивается какой-либо одной областью знаний, а это переплетение истоков общих знаний о мире, законах физики и механики, с умением творчески представить свое видение, понимание окружающих объектов и явлений.

Программа рассчитана на освоение обучающимися таких объектов 3D – моделирования, как компьютерные 3D-редакторы, 3D – принтер.

Технология 3D печати довольно новая, но она развивается действительно очень быстро. С помощью 3D принтера для обучающихся становится возможным разрабатывать дизайн предметов, которые невозможно произвести даже с помощью станков. В прошлом ученики были ограничены в моделировании и производстве вещей, так как из инструментов производства они обладали только руками и простыми обрабатывающими машинами. Сейчас же эти ограничения практически преодолены. Почти все, что можно нарисовать на компьютере в 3D программе, может быть воплощено в жизнь.

В процессе реализации данной программы происходит ориентация на выбор обучающимися профессий (которые востребованы в современном обществе) связанных с компьютерным модели-

рованием: строительное моделирование, биологическое моделирование, медицинское моделирование, 3 D – дизайн, 3 D – анимация и т.д.

Отличительная особенность данной программы в том, что развитие навыков трехмерного моделирования и объемного мышления будет способствовать дальнейшему формированию взгляда обучающихся на мир, раскрытию роли информационных технологий в формировании естественнонаучной картины мира, формированию компьютерного стиля мышления, подготовке обучающихся к жизни в информационном обществе. Сферой применения 3D-моделирования является моделирование сложных трехмерных объектов в архитектуре, строительстве, энергосетях, инженерии, дизайне игр, кинематографе и телевидении, деревообработке, 3d печати, образовании и др.

Успешное освоение обучающимися данной программы позволит им продолжить обучение по программе профессионального трехмерного моделирования, в творческих объединениях анимационной и видео направленности. В рамках обучения по данной программе обучающиеся осваивают аппаратное и программное обеспечение для создания объемной модели, что, во-первых, расширяет знания обучающихся в области информационных технологий и формирует навыки работы с трёхмерными моделями, а во-вторых, способствует определению их будущей профессии, в этом педагогическая целесообразность дополнительной образовательной общеразвивающей программы «3D моделирование».

Данная программа обеспечивает теоретическое и практическое овладение современными информационными технологиями проектирования и конструирования, включает в себя практическое освоение техники создания трехмерной модели, способствует созданию дополнительных условий для построения индивидуальных образовательных траекторий обучающихся.

Адресат программы – обучающиеся от 11 до 17 лет.

Объем программы, срок освоения.

Объём образовательной программы 105 часов в год.

Режим занятий. Занятия по программе проводятся 3 раза в неделю по 1 часу, продолжительность учебного часа – 45 минут.

Наполняемость группы 10-12 человек.

Форма обучения: - очная/заочная.

1.2. Цели и задачи программы

Цель обучения по данной программе: развитие навыков 3D моделирования у обучающихся через изучение современных программных средств и основ 3D технологий.

Задачи:

Обучающие:

- Ознакомится с основными положениями 3D моделирования.
- Приобрести умения анализа пространственной формы объектов.
- Овладеть умением представлять форму проектируемых объектов.
- Приобрести навыки моделирования с помощью современных программных средств.
- Освоить навыки 3D печати.

Развивающие:

- Развить пространственное воображение, умения анализа и синтеза пространственных объектов.
- Развивать техническое и проектное мышление.
- Развить познавательные и творческие способности обучающихся, прививать активно познавательный подход к жизни
- Развить устойчивый интерес к поисковой творческой деятельности.
- Развивать мотивацию доведения решения задач до реализации в материале.
- Развить умение работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности.
- Развить умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

Воспитательные:

- Воспитать чувство личной и коллективной ответственности за выполняемую работу.
- Воспитать нравственные качества по отношению к окружающим (доброжелательность, чувство товарищества и т.д.).
- Приобщить ребенка к здоровому образу жизни.

1.3. Планируемые результаты освоения программы:

В результате изучения данного курса у обучающихся ДОЛЖНЫ быть сформированы личностные, регулятивные, познавательные и коммуникативные универсальные учебные действия как основа умения учиться.

Предметные результаты:

- знание терминов 3D моделирования;
- знание системы проекций, изометрические и перспективных изображений;
- изучение принципа работы 3D принтеров и способы подготовки деталей для печати;
- выполнение визуализацию сцен;
- создание и редактирование -3D модели;
- основные приемы построения 3D моделей;
- освоение способов и приемов редактирования моделей;
- осуществлять подготовку моделей для печати;
- подбор материала и текстурирование поверхности моделей.

Метапредметные результаты:

- умение предъявлять результат своей работы;
- возможность использовать полученные знания в жизни;
- умение самостоятельно конструировать свои знания;
- ориентироваться в информационном пространстве;
- согласование параметра модели с параметрами других моделей, разработанных другими участниками проекта.

Личностные результаты

- проявление дисциплинированности, трудолюбие и упорство в достижении поставленных целей;
- оказание бескорыстной помощи своим сверстникам, нахождение с ними общего языка и общих интересов;
- развитие мотивов учебной деятельности и личностный смысл учения, принятие и освоение социальной роли обучающего;

1.4. Способы определения результативности

Формы аттестации предметных, метапредметных и личностных результатов и их периодичность.

Основными видами отслеживания результатов освоения программы являются входной, промежуточный и итоговый контроль. Осуществляется контроль следующим образом:

Диагностика	Содержание	Период	Способ
Первичная	Степень интересов и уровень подготовленности детей к занятиям	Сентябрь	беседа, анкетирование
Промежуточная	Степень развития познавательных, интеллектуальных, творческих способностей ребенка	Декабрь	Практическое занятие
Итоговая	Степень развития знаний и уме-	Май	Защита проекта,

	ний в результате освоения программы		выставка моделей 3D
--	-------------------------------------	--	---------------------

1.5. Содержание учебного плана

№ п/п	Наименование и содержание темы	Количество часов			Формы контроля
		всего	теория	практика	
Раздел 1 «Ведение в трехмерную графику»					
1	Вводное занятие	2	1	1	анкетирование
2	Введение в трёхмерную графику. Создание объектов и работа с ними.	6	2	4	Педагогическое наблюдение, опрос, оценка и взаимооценка, участие обучающихся в конкурсах, выставках, фестивалях, мероприятиях по изобразительной деятельности, коллективная рефлексия.
3	Основы моделирования.	6	2	4	Педагогическое наблюдение, опрос, оценка и взаимооценка, участие обучающихся в конкурсах, выставках, фестивалях, мероприятиях по изобразительной деятельности, коллективная рефлексия.
4	Материалы и текстуры объектов.	6	2	4	Педагогическое наблюдение, опрос, оценка и взаимооценка, участие обучающихся в конкурсах, выставках, фестивалях, мероприятиях по изобразительной деятельности, коллективная рефлексия.
5	Освещение и камеры.	4	2	2	Педагогическое наблюдение, опрос, оценка и взаимооценка, участие обучающихся в конкурсах, выставках, фестивалях, мероприятиях по изобразительной деятельности, коллективная рефлексия.
6	Мир и Вселенная.	4	1	3	Педагогическое наблюдение, опрос, оценка и взаимооценка, участие обучающихся в конкурсах, выставках, фестивалях, мероприятиях по изобразительной деятельности, коллективная рефлексия.
7	Основы анимации.	5	1	4	Педагогическое наблюдение, опрос, оценка и взаимооценка, участие обучающихся в конкурсах, выставках, фестивалях, мероприятиях по изобразительной деятельности, коллективная рефлексия.
8	Визуализация.	4	1	3	Педагогическое наблюдение, опрос, оценка и взаимооценка,

					участие обучающихся в конкурсах, выставках, фестивалях, мероприятиях по изобразительной деятельности, коллективная рефлексия.
9	Физика в Blender.	6	2	4	Педагогическое наблюдение, опрос, оценка и самооценка, участие обучающихся в конкурсах, выставках, фестивалях, мероприятиях по изобразительной деятельности, коллективная рефлексия..
10	Редактор последовательности.	4	1	3	Педагогическое наблюдение, опрос, оценка и самооценка, участие обучающихся в конкурсах, выставках, фестивалях, мероприятиях по изобразительной деятельности, коллективная рефлексия.
11	Виртуальность как способ изучения реального мира	4	2	2	Педагогическое наблюдение, опрос, оценка и самооценка, участие обучающихся в конкурсах, выставках, фестивалях, мероприятиях по изобразительной деятельности, коллективная рефлексия.
Раздел 2 «Моделирование в Blender»					
12	Введение в Blender	6	2	4	Педагогическое наблюдение, опрос, оценка и самооценка, участие обучающихся в конкурсах, выставках, фестивалях, мероприятиях по изобразительной деятельности, коллективная рефлексия.
13	Объекты в Blender	4	1	3	Педагогическое наблюдение, опрос, оценка и самооценка, участие обучающихся в конкурсах, выставках, фестивалях, мероприятиях по изобразительной деятельности, коллективная рефлексия.
14	Экструдирование (выдавливание)	6	2	4	Педагогическое наблюдение, опрос, оценка и самооценка, участие обучающихся в конкурсах, выставках, фестивалях, мероприятиях по изобразительной деятельности, коллективная рефлексия..
15	Subdivide (подразделение)	6	2	4	Педагогическое наблюдение, опрос, оценка и самооценка, участие обучающихся в конкурсах, выставках, фестивалях, мероприятиях по изобразительной деятельности,

					коллективная рефлексия.
16	Булевы операции в Blender	6	2	4	Педагогическое наблюдение, опрос, оценка и взаимооценка, участие обучающихся в конкурсах, выставках, фестивалях, мероприятиях по изобразительной деятельности, коллективная рефлексия.
17	Модификаторы в Blender. Mirror – зеркальное отображение	4	1	3	Педагогическое наблюдение, опрос, оценка и взаимооценка, участие обучающихся в конкурсах, выставках, фестивалях, мероприятиях по изобразительной деятельности, коллективная рефлексия.
18	Сглаживание объектов в Blender. Smooth и модификатор Subsurf	4	1	3	Педагогическое наблюдение, опрос, оценка и взаимооценка, участие обучающихся в конкурсах, выставках, фестивалях, мероприятиях по изобразительной деятельности, коллективная рефлексия.
19	Добавление материала. Свойства материала	4	2	2	Педагогическое наблюдение, опрос, оценка и взаимооценка, участие обучающихся в конкурсах, выставках, фестивалях, мероприятиях по изобразительной деятельности, коллективная рефлексия.
20	Текстуры	4	2	2	Педагогическое наблюдение, опрос, оценка и взаимооценка, участие обучающихся в конкурсах, выставках, фестивалях, мероприятиях по изобразительной деятельности, коллективная рефлексия.
21	Практическое занятие. Материалы	2		2	Педагогическое наблюдение, опрос, оценка и взаимооценка, участие обучающихся в конкурсах, выставках, фестивалях, мероприятиях по изобразительной деятельности, коллективная рефлексия.
22	Создание объекта по точным размерам	4	2	2	Педагогическое наблюдение, опрос, оценка и взаимооценка, участие обучающихся в конкурсах, выставках, фестивалях, мероприятиях по изобразительной деятельности, коллективная рефлексия.
23	Собственный проект	4		4	Защита проекта
ИТОГО		105	34	71	

Содержание учебного плана дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

Раздел №1

Тема 1. Вводное занятие. (2 ч.) Области использования 3-хмерной графики и ее назначение. Демонстрация возможностей 3-хмерной графики. 3D принтер. Демонстрация 3dмоделей. История Blender. Правила техники безопасности.

Тема 2. Введение в трёхмерную графику. Создание объектов и работа с ними. (6 ч.) Основные понятия 3-хмерной графики. Элементы интерфейса Blender. Типы окон. Навигация в 3D-пространстве. Основные функции. Типы объектов. Выделение, перемещение, вращение и масштабирование объектов. Цифровой диалог. Копирование и группировка объектов. Булевы операции. Термины: 3D-курсор, примитивы, проекции.

Тема 3. Основы моделирования. (6 ч.) Режим редактирования. Сглаживание. Инструмент пропорционального редактирования. Выдавливание. Вращение. Кручение. Шум и инструмент деформации. Создание фаски. Инструмент децимации. Кривые и поверхности. Текст. Деформация объекта с помощью кривой. Создание поверхности. Термины: сплайн, булевы объекты, метод вращения, метод лофтинга, модификаторы.

Тема 4. Материалы и текстуры объектов. (6 ч.) Общие сведения о текстурировании в 3-хмерной графике. Диффузия. Зеркальное отражение. Материалы в практике. Рамповые шейдеры, многочисленные материалы. Специальные материалы. Карты окружающей среды. Карты смещения. UV-редактор и выбор граней. Термины: текстура, материал, процедурные карты.

Тема 5. Освещение и камеры. (4 ч.) Типы источников света. Теневой буфер. Объемное освещение. Параметры настройки освещения. Опции и настройки камеры. Термины: источник света, камера.

Тема 6. Мир и Вселенная. (4 ч.) Использование цвета или изображения в качестве фона. Добавление тумана к сцене. Звездное небо. Окружающий свет.

Тема 7. Основы анимации. (5 ч.) Общие сведения о 3-мерной анимации. Модуль IPO. Анимация методом ключевых кадров. Абсолютные и относительные ключи вершин. Решеточная анимация. Арматурный объект. Окно действия. Привязки. Арматура для конечностей и механизмов. Пространственные деформации. Термины: анимация, ключевая анимация.

Тема 8. Визуализация. (4 ч.) Визуализация по частям. Панорамный рендеринг. Рендеринг анимации. Глубина резкости пространства. Подготовка работы для видео. Визуализация и использование Radiosity.

Тема 9. Физика в Blender. (6 ч.) Эффект компоновки. Простые частицы. Интерактивные частицы. Эффект волны. Моделирование с помощью решеток. Мягкие тела. Эффекты объема.

Тема 10. Редактор последовательности. (4 ч.) Редактор последовательности для изображения и звука. Задержка кадров. Плагины редактора последовательности.

Тема 11. “Виртуальность как способ изучения реального мира”. Дается представление о виртуальности, моделировании и его видах, трехмерном пространстве и изменении объектов во времени. (4 час.)

Раздел №2

Тема 12. “Введение в Blender”. Знакомство с интерфейсом Blender, способами перемещения, поворота и изменения размеров объектов и др. Элементарные операции управления 3D-пространством и изменение объектов в нем. (6 час.)

Тема 13. “Объекты в Blender”. Yafray как интегрированный внешний рендер. Типы ламп. Визуализация с помощью Yafray. Глобальное освещение. Свойства Yafray. Глубина фильтра. Трассировка лучей. Блики. Мэш-объекты среды трехмерного моделирования, их изменение и объединение. Практические работы: “Молекула воды” и “Капля”. (4 час.)

Тема 14. “Экструдирование (выдавливание)”. Описывается работа с инструментом Extrude (выдавливание). (6 час.)

Тема 15. “Subdivide (подразделение)”. Изменение структуры mesh-объектов. (6 час.)

Тема 16. “Булевы операции в Blender”. Объединение, разность, пересечение. (6 час.)

Тема 17. “Модификаторы в Blender. Mirror – зеркальное отображение”. Дается представление о модификаторах вообще и более подробно рассматривается модификатор Mirror, который часто используется в компьютерной графике. (4 час.)

Тема 18. “Сглаживание объектов в Blender”. Smooth и модификатор Subsurf. (4 час.)

Тема 19. “Добавление материала. Свойства материала”. Изменение цвета, настройка прозрачности и др. (4 час.)

Тема 20. “Текстуры”. Добавление и настройка текстур (wood, clouds) (4 час.)

Тема 21. “Практическое занятие. Материалы”. Создание сцены, состоящей из нескольких объектов. (2 час.)

Тема 22. Создание объекта по точным размерам. (4 час.)

Тема 23. Собственный проект (4 час.)

РАЗДЕЛ №2

«КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ»

2.1. Методическое обеспечение

Программа предполагает использование следующих методик обучения:

- методика индивидуального обучения (обуславливает особый подход к каждому учащемуся);
- методика проблемного обучения (поиск самостоятельных решений в освоении теории);
- методика дифференциального обучения (предполагает разную сложность заданий по одной теме в зависимости от способностей учащихся).

Основываясь на принципах систематичности и последовательности, доступности и наглядности, сознательности и активности, можно выделить следующие методы обучения:

- словесный – беседа, объяснение, рассказ, дискуссия, лекция;
- наглядный – позволяет использовать разнообразные дидактические материалы.

2.2. Материально-техническое обеспечение

Реализация программы дополнительного образования «3Д моделирование» предусматривает использование технологического класса Центра образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста»

Оборудование:

Компьютер педагога, переносной ноутбук – 1
 Компьютеры обучающихся, переносной ноутбук 10.
 Проектор – 1
 Принтер 3 D– 1
 Доступ к Интернет
 Программные средства
 Операционная система – Windows 10

2.3. Кадровое обеспечение.

Программу реализует педагог дополнительного образования.

2.4 Оценочные материалы.

Требования к оформлению проекта

Работа должна быть рассчитана на взыскательное читательское восприятие (т.е. написана хорошим, ясным языком).

Должны быть соблюдены единые требования к оформлению работ:

работа представляется в печатном и электронном виде.

справочно-вспомогательный аппарат (примечания, сноски) должен быть выполнен в соответствии с принятым стандартом (ФИО автора, название источника, издательство, год).

проект выполняется с соблюдением правил элементарного дизайна (разбивка на абзацы, заголовки, подзаголовки, курсив, поля, унификация шрифтов, единый стиль.)

Каждый проект должен содержать **следующие части:**

титальный лист (название, дата, авторы и пр.)

оглавление;

основные проектные идеи, обоснование их выбора;

технологическую часть: эскизы, планы, схемы, расчеты;
 визуальный ряд к проекту: макеты, фотографии, рисунки, компьютерный дизайн (например, макет с возможностью перемещением объектов) и др.;

заключение;

библиографические сведения (список использованной литературы).

Критерии оценивания степени сформированности умений и навыков проектной и исследовательской деятельности обучающихся

степень самостоятельности в выполнении различных этапов работы над проектом;

степень включенности в групповую работу и чёткость выполнения отведённой роли;

практическое использование УУД;

количество новой информации, использованной для выполнения проекта;

степень осмысления использованной информации;

оригинальность идеи, способа решения проблемы;

осмысление проблемы проекта и формулирование цели и задач проекта или исследования;

уровень организации и проведения презентации;

владение рефлексией;

творческий подход в подготовке объектов наглядности презентации;

значение полученных результатов.

Критерии оценки выполненного проекта:

Осмысление проблемы проекта и формулирование цели и задач проекта или исследования

1.1. Проблема

Понимает проблему	1 балл
Объясняет выбор проблемы	2 балла
Назвал противоречие на основе анализа ситуации	3 балла
Назвал причины существования проблемы	4 балла
Сформулировал проблему, проанализировал ее причины	5 баллов

1.2. Целеполагание

Формулирует и понимает цель	1 балл
Задачи соответствуют цели	2 балла
Предложил способ убедиться в достижении цели	3 балла
Предложил способы решения проблемы	4 балла
Предложил стратегию	5 баллов

1.2. Планирование

Рассказал о работе над проектом	1 балл
Определил последовательность действий	2 балла
Предложил шаги и указал некоторые ресурсы	3 балла
Обосновал ресурсы	4 балла
Спланировал текущий контроль	5 баллов

1.4. Оценка результата

Сравнил конечный продукт с ожидаемым	1 балл
Сделал вывод о соответствии продукта замыслу	2 балла
Предложил критерии для оценки продукта	3 балла
Оценил продукт в соответствии с критериями	4 балла

Предложил систему критериев	5 баллов
-----------------------------	----------

1.5. Значение полученных результатов

Описал ожидаемый продукт	1 балл
Рассказал, как будет использовать продукт	2 балла
Обосновал потребителей и области использования продукта	3 балла
Дал рекомендации по использованию продукта	4 балла
Спланировал продвижение или указал границы применения продукта	5 баллов

В целях развития умений и навыков **рефлексивной деятельности** особое внимание уделено способности обучающихся самостоятельно организовывать свою учебную деятельность (постановка цели, планирование, определение оптимального соотношения цели и средств и другое), оценивать её результаты, определять причины возникших трудностей и пути их устранения, осознавать сферы своих интересов и соотносить их со своими учебными достижениями, чертами своей личности.

Количество баллов (максимальное кол-во – 25)

2.5. Список литературы:

Для педагога:

1. Керлоу, Айзек Виктор «Искусство 3D-анимации и спецэффектов» / Айзек В. Керлоу: (Пер, с англ. Е.В. Смолиной). М.: ООО «Вершина», 2004. 180 с.
2. «Компьютерная графика: Полигональные модели». А.В. Боресков, Е.В. Шикин, издательство Диалог-МИФИ, 2005 г. - 464 с.
3. Монахов М.Ю. «Учимся проектировать на компьютере.» Элективный курс: Практикум/М.Ю. Монахов, С.Л. Солодов, Г.Е. Монахова. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. — 172 с.: ил.
4. Александр Петелин. «SketchUp - просто 3D!» Учебник-справочник Google SketchUp v. 8.0 Pro (в 2-х книгах), 2012. — 192 с.: ил.
5. Тозик В., Ушакова О. «Самоучитель SketchUp.» – БХВ-Петербург, 2013.
6. Chronister J. Blender Basic / Перевод: Азовцев Юрий. Учебное пособие, 3-е издание.

Для обучающихся:

1. Заверотов В.А. От идеи до модели. - М., Просвещение, 1988.
2. Румянцева Е. Аппликация «Простые поделки». - М.: Айрис Пресс. 2010. 3. Самойлова Л. М. Объемные картинки.- СПб.: Детство-Пресс» 2008.
4. Потемкин А. Инженерная графика. Просто и доступно. – М: Профиздат, 2000.
5. 3D-моделирование в Blender. Курс для начинающих [Электронный ресурс]/ С. Шапошникова, "Лаборатория юного линуксоида", 2009-2014. - Режим доступа: <http://younglinux.info/blender.php>, свободный.