

Министерство образования и науки Республики Бурятия

Муниципальное казенное учреждение «Управление образования муниципального образования
«Баунтовский эвенкийский район»

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Маловская СОШ»

Рассмотрено

Утверждено

На педагогическом совете

от «31» августа 2022 г.

Протокол № 1



Директор

Е.Ю.Лоншакова

Приказ № 59/1 от «26 » августа 2022 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ (ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

Технической направленности

«3D моделирование и 3D печать»

Направленность: **техническая**
Уровень программы: **стартовый**
Возраст учащихся: **12 -17 лет**
Срок реализации: **1 год**
Количество часов в год: **90 часов**

Автор/разработчик: Санжиев Тимур Васильевич
педагог дополнительного образования

п. Маловский, 2022г.

Содержание

РАЗДЕЛ 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. Пояснительная записка	3
1.2. Цель и задачи программы	6
1.3. Содержание программы	7
Учебно-тематический план	
Содержание учебно-тематического плана	
1.4. Планируемые результаты	13

РАЗДЕЛ 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Календарный учебный график	14
2.2. Условия реализации программы	14
2.3. Формы аттестации / контроля	15
2.4. Оценочные материалы	15
2.5. Методические материалы	16
2.6. Список литературы	18

РАЗДЕЛ 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1 Пояснительная записка.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «3D моделирование и 3D печать» предназначена для школьников, желающих продолжить изучение способов и технологий моделирования трехмерных объектов с помощью свободного программного обеспечения Blender. Blender – программа для создания трехмерной компьютерной графики. Это не только моделирование, но и анимация, создание игр, обработка видеоматериалов. Изучение данной программы поможет учащимся в дальнейшем решать сложные задачи, встречающиеся в деятельности конструктора, архитектора, дизайнера, проектировщика трехмерных интерфейсов, а также специалиста по созданию анимационных 3D-миров для рекламной и кинематографической продукции. Работа с 3D графикой – одно из самых популярных направлений использования персонального компьютера, причем занимаются этой работой не, только профессиональные художники и дизайнеры. В наше время трехмерной картинкой уже никого не удивишь. А вот печать 3D моделей на современном оборудовании – дело новое. Люди осваивают азы трехмерного моделирования достаточно быстро и начинают применять свои знания на практике. Программа относится к базовому уровню сложности и рассчитана на реализацию в условиях учреждения дополнительного образования. Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29.12.2012 N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации";
- Приказом Мин просвещения России от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Концепцией развития дополнительного образования детей (Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 1726-р);
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации до 2025 года (от 29.05.2015 г. № 996-р);
- Письмом Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 093242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ»;
- Постановление Государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»

- Уставом МБОУ "Маловская СОШ;

Актуальность 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. Любая творческая профессия требует владения современными компьютерными технологиями. Результаты технической фантазии всегда стремились вылиться на бумагу, а затем и воплотиться в жизнь. 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. Передовые технологии позволяют добиваться потрясающих (эффективных) результатов.

Новизна программы. Новизна: работа с 3D графикой – одно из самых популярных направлений использования персонального компьютера, причем занимаются этой работой не, только профессиональные художники и дизайнеры. В наше время трехмерной картинкой уже никого не удивишь. А вот печать 3D моделей на современном оборудовании – дело новое. Люди осваивают азы трехмерного моделирования достаточно быстро и начинают применять свои знания на практике.

Целесообразность изучения данного курса определяется быстрым внедрением цифровой техники в повседневную жизнь и переходом к новым технологиям обработки информации. Учащиеся получают начальные навыки трехмерного моделирования, которые повышают их подготовленность к жизни в современном мире. Сферы применения 3D-графики продолжают расширяться с каждым днём, а специалисты, владеющие навыками создания 3D-моделей, востребованы на рынке труда. Изучение трехмерной графики углубляет знания, учащихся о методах и правилах графического отображения информации, развивает интерес к разделам инженерной графики, начертательной геометрии, черчению, компьютерным графическим программам, к решению задач моделирования трехмерных объектов. У учащихся формируются навыки и приемы решения графических и позиционных задач. Педагогическая целесообразность заключается в том, что данная программа позволит выявить заинтересованных обучающихся, проявивших интерес к знаниям, оказать им помощь в формировании устойчивого интереса к построению моделей с помощью 3D-принтера. В процессе создания моделей обучающиеся научатся объединять реальный мир с виртуальным, это повысит уровень пространственного мышления, воображения.

Практическая значимость. Трёхмерная графика активно применяется для создания изображений на плоскости экрана или листа печатной продукции в науке и промышленности, архитектурной визуализации в современных системах медицинской визуализации. Самое широкое применение — во многих современных компьютерных играх, а также как элемент кинематографа, телевидения, печатной продукции. 3D моделирование применяется в тендерах и при презентациях проектов. Оно позволяет человеку увидеть объекты в том виде, какими они являются в действительности. Это значит, что такого рода программы дают возможность сэкономить огромное количество средств и времени, поскольку для презентации, например, больших проектов, необходимо приложение, соответственно, огромных усилий.

Отличительные особенности. Программа личностно-ориентирована и составлена так, чтобы каждый ребёнок имел возможность самостоятельно выбрать наиболее интересный объект работы, приемлемый для него. На занятиях применяются информационные технологии и проектная деятельность.

Программа имеет *техническую направленность* и способствует формированию у учащихся потребности в получении дополнительных знаний в области моделирования. Программа относится к базовому уровню сложности и рассчитана на реализацию в условиях учреждения дополнительного образования. Знания, полученные при изучении программы «3D моделирование и 3D печать», учащиеся могут применить для подготовки качественных иллюстраций к докладам, презентации проектов по различным предметам — математике, физике, химии, биологии и др. Трёхмерное моделирование служит основой для изучения систем виртуальной реальности.

Вид программы: Модифицированная программа.

Обучение включает в себя следующие основные предметы (разделы): информатика, геометрия, математика.

Адресат программы, объем и срок освоения. Программа разработана для детей 12 -17 лет. Формирование группы осуществляется на добровольной основе. Общий объем программы 90 часов. Продолжительность обучения 1 год, занятия проводятся 1 раз в неделю по 2, 5 часа.

Наполняемость группы: 7-10 человек.

Форма обучения: очная.

Особенности организации воспитательно-образовательного процесса. Допуск к занятиям производится только после обязательного проведения и закрепления инструктажа по технике безопасности по соответствующим инструкциям. При проведении занятий строго

соблюдаются санитарно-гигиенические нормы, проводятся физкультминутки и динамические паузы, обязательна перемена между занятиями.

1.2. Цель и задачи программы

Цель: создание условий для изучения основ 3D моделирования, развития научно-технического и творческого потенциала личности ребёнка, развитие творческие и дизайнерские способности обучающихся.

Задачи:

Обучающие:

- освоить создание сложных трехмерных объектов;
- получить навык работы с текстурами и материалами для максимальной реалистичности, используя движок Cycles Blender;
- получить начальные сведения о процессе анимации трехмерных моделей, используя Armature;
- получить навык трехмерной печати.

Развивающие:

- создавать трехмерные модели;
- работать с 3D принтером, 3D сканером.
- развивать образное, техническое мышление и умение выразить свой замысел;
- развивать умения работать по предложенным инструкциям по сборке моделей;
- развивать умения творчески подходить к решению задачи;
- стимулировать мотивацию обучающихся к получению знаний, помогать формировать творческую личность ребенка.
- способствовать развитию интереса к технике, моделированию,

Воспитательные:

- выявить заинтересованных обучающихся, проявивших интерес к знаниям по освоению 3D моделирования.
- оказать помощь в формировании устойчивого интереса к построению моделей с помощью 3D-принтера.
- в процессе создания моделей научить объединять реальный мир с виртуальным, это повысит уровень пространственного мышления, воображения.
- воспитывать умственные и волевые усилия, концентрацию внимания, логичность и развитого воображения.

1.3. Содержание программы

№ п/п	Наименование раздела	Количество часов
1	Введение	1 час
2	Основы 3D моделирования в Blender	26 часов
3	Анимации в Blender	12 часов
4	Моделирование в Blender по чертежу	12 часов
5	Полигональное моделирование	30 часов
6	3D печать	9 часов
Итого		90 часов

1. Введение (1 час)

2. Основы 3D моделирования в Blender (26 часов)

Тема 1. Введение. Техника безопасности

Теория. Техника безопасности. Интерфейс и конфигурация программ компьютерной графики.

Практика. Настройка рабочего стола.

Тема 2. Основы 3D моделирования в Blender

Теория. Система окон в Blender. 17 типов окон. Blender на русском.

Практика. Русифицирование программы.

Тема 3. Навигация в 3D-пространстве. Знакомство с примитивами.

Теория. Перемещение, вращение, масштабирование.

Практика. «Делаем снеговика из примитивов».

Тема 4. Быстрое дублирование объектов.

Теория. Дублирование объектов в Blender и знакомство с горячими клавишами.

Практика. «Создание счетов, стола и стульев».

Тема 5. Знакомство с камерой и основы настройки ламп.

Теория. Что такое камера, для чего она нужна и как визуализировать 3D модели. Источники света: точка, солнце, прожектор, полусфера, прожектор. Практика. «Создание рендер студии»

Тема 6. Работа с массивами.

Теория. Реальное ускорение моделирования в blender. Работа с массивами. Практика.
«Создание сцены с массивами»

Тема 7. Тела вращения.

Теория. Экструдирование, модификаторы "Винт" и "Отражение", Shift+TAB - переключение между режимами полисетки (вершина, ребро и грань). Перемещение между слоями, "редактор UV изображений".

Практика. «Создаем шахматы и шахматную доску»

Тема 8. Инструменты нарезки и удаления.

Теория. Растворение вершин и рёбер, нарезка ножом (K), инструменты удаления. Практика.
«Создание самого популярного бриллианта KP-57»

Тема 9. Моделирование и текстурирование.

Теория. Создание реалистичных объектов, UV карта для размещения текстуры.

Практика. «Создание банана»

Тема 10. Первое знакомство с частицами.

Теория. UV развертка, разрезы Ctrl+R, подразделение поверхностей W.

Практика. «Создание травы».

Тема 11. Настройка материалов Cycles

Теория. Импортирование объектов в Blender, настройка материалов.

Практика. «Создание новогодней открытки».

Тема 12. Проект «Создание архитектурного объекта по выбору»

Практика. Темы: «Храм Христа Спасителя», «Средневековый замок», «Эйфелева башня», «Тадж Махал», и т.д..

3. Анимации в Blender (12 часов)

Тема 1. Модификаторы и ограничители в анимации.

Теория. Создание простейшей анимации. Теория относительности и родительские связи.

Практика. «Анимация санок и автомобиля»

Тема 2. Модификаторы и ограничители в анимации.

Теория. Анимация и ключевые формы (SharpKeys), искажение объекта при помощи Lattice. Практикам «Анимация будильника»

Тема 3. Проект «Создание анимации игрушки»

Практика. Темы: «Неваляшка», «Юла», «Вертолёт», «Пирамидка», и т.д..

4. Моделирование в Blender по чертежу (12 часов)

Тема 1. Моделирование по чертежу с соблюдением размеров.

Теория. Моделирование в Blender блок лего конструктора в точном соответствии с чертежом и с соблюдением всех заданных размеров.

Практика. «Создание блока лего конструктора».

Тема 2. 3d моделирование в Blender по чертежу с соблюдением размеров.

Теория. Модель настенного держателя для камеры Sony PS3 EYE для дальнейшей ее распечатки 3d принтере с использованием технологии FDM.

Практика. «Моделирование в Blender настенного держателя для 3d печати».

Тема 3. Проект «Моделирование детали по чертежу»

Практика. Темы: «Кронштейн», «Уголок», «Уголок монтажный», «Ручка держателя», и т.д..

5. Полигональное моделирование (30 часов)

Тема 1. Моделирование объекта.

Теория. Смоделировать чашку и блюдце. Накладывать текстуру при помощи UV-развертки. С помощью узлов и текстур создать материал: шоколада, кофейного зерна, ткани. Настроить освещение и создать привлекательную сцену в Cycles.

Практика. «Моделирование чашки»

Тема 2. Моделирование объекта.

Теория. Создание LowPoly модели. Моделирование автомобиля с помощью чертежей, выполнение развертки и наложение текстуры. Практика. «Моделирование автомобиля»

Тема 3. Моделирование стен в Blender.

Теория. Оттачивание навыков пространственного мышления, экструдирование и создание маски.

Практика. «Создание простой модели Домик по чертежу»

Тема 4. Модель гостиной комнаты.

Теория. Создание гостиной комнаты с помощью готовых моделей. Моделирование стула Барселона в Blender.

Практика. «Моделирование стен и деталей интерьера»

Тема 5. Проект «Моделирование объекта по выбору»

Практика. Темы: «Грузовик», «Медведь», «Персонаж», «Робот», и т.д..

6. 3D печать (9 часов)

Тема 1. Введение. Сферы применения 3D-печати

Теория. Доступность 3D печати в архитектуре, строительстве, мелкосерийном производстве, медицине, образовании, ювелирном деле, полиграфии, изготовлении рекламной и сувенирной продукции. Основные сферы применения 3D печати в наши дни

Тема 2. Типы принтеров и компании. Технологии 3D-печати.

Теория. Принципы, возможности, расходные материалы. Стереолитография (StereoLithographyApparatus, SLA). Выборочное лазерное спекание (SelectiveLaserSintering, SLS).

Метод многоструйного моделирования (MultiJetModeling, MJM)

Проект «Печать модели по выбору»

Практика. Выбор из выполненных моделей в течении года.

Тематическое планирование

№	Наименование разделов и тем	Всего часов	Количество часов		Форма контроля
			Теоретические	Практические	
1	Введение. Техника безопасности.	1	1	-	опрос
Основы 3D моделирования в Blender (26 часов)					
2	Система окон в Blender. Blender на русском.	2	1	1	тестирование
3	Навигация в 3Dпространстве. Знакомство с примитивами. П/р: «Делаем снеговика из примитивов».	3	1,5	1,5	опрос
4	Быстрое дублирование объектов. П/р: «Создание счетов, стола и стульев».	2	1	1	опрос
5	Знакомство с камерой и основные настройки ламп. П/р: «Создание рендер студии»	2	1	1	опрос
6	Работа с массивами. П/р: «Создание сцены с массивами»	3	1,5	1,5	опрос
7	Тела вращения. П/р: «Создаем шахматы и шахматную доску»	2	1	1	опрос
8	Инструменты нарезки и удаления. П/р: «Создание самого популярного	3	1,5	1,5	опрос

	бриллианта КР-57»				
9	Моделирование и текстурирование. П/р: «Создание банана»	2	0,5	1,5	опрос
10	Первое знакомство с частицами. П/р: «Создание травы»	2	1	1	опрос
11	Настройка материалов Cycles П/р: «Создание новогодней открытки»	2	1	1	тестирование
12	Проект «Создание архитектурного объекта по выбору»	3	-	3	викторина
		26	12	15	
Анимации в Blender (12 часов)					
13	Модификаторы и ограничители в анимации. П/р: «Анимация санок и автомобиля»	4	2	2	опрос
14	Модификаторы и ограничители в анимации. П/р: «Анимация будильника»	4	2	2	тестирование
15	Проект «Создание анимации игрушки»	4	-	4	Защита проекта
		12	4	8	
Моделирование в Blender по чертежу (12 часов)					
16	Моделирование по чертежу с соблюдением размеров. П/р: «Создание блока лего-конструктора»	4	2	2	опрос
17	3d моделирование в Blender по чертежу с соблюдением размеров. П/р:	4	2	2	викторина

	«Моделирование в Blender настенного держателя для 3d печати».				
18	Проект «Моделирование детали по чертежу»	4	-	4	Защита проекта
		12	4	8	
Полигональное моделирование (30 часов)					
19	Моделирование объекта. П/р: «Чашка»	6	1	5	опрос
20	Моделирование объекта. П/р: «Моделирование автомобиля»	6	1	5	опрос
21	Моделирование стен в Blender. П/р: «Создание простой модели Домик по чертежу»	6	1	5	опрос
22	Модель гостиной комнаты. П/р: «Моделирование деталей интерьера»	6	1	5	опрос
23	Проект «Моделирование объекта по выбору»	6	-	6	Защита проекта
		30	4	26	
3D печать (9 часов)					
24	Введение. Сферы применения 3Dпечати	2	1	1	опрос
25	Типы принтеров и компании. Технологии 3D-печати.	2	1	1	опрос
26	Проект «Печать модели по выбору»	5	-	5	Защита проекта
		9	2	7	
	Итого:	90	26	64	

1.4. Планируемые результаты

Планируемые результаты освоения программы

Планируемые результаты освоения программы включают следующие направления: формирование универсальных учебных действий (личностных, регулятивных, коммуникативных, познавательных), учебную и обще пользовательскую ИКТ-компетентность обучающихся, опыт исследовательской и проектной деятельности, навыки работы с информацией.

Личностные результаты:

- готовность и способность обучающихся к саморазвитию;
- мотивация деятельности;
- самооценка на основе критериев успешности этой деятельности;
- навыки сотрудничества в разных ситуациях, умение не создавать конфликты и находить выходы из спорных ситуаций;
- этические чувства, прежде всего доброжелательность и эмоционально-нравственная отзывчивость.

Метапредметные результаты:

Регулятивные универсальные учебные действия:

- освоение способов решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- формирование умений ставить цель – создание творческой работы, планировать достижение этой цели, создавать наглядные динамические графические объекты в процессе работы;
- оценивание получающегося творческого продукта и соотнесение его с изначальным замыслом, выполнение по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Познавательные универсальные учебные действия:

- строить рассуждение от общих закономерностей к частным явлениям и от частных явлений к общим закономерностям;
- строить рассуждение на основе сравнения предметов и явлений, выделяя при этом общие признаки.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий;
- подготовка графических материалов для эффективного выступления.

Предметные результаты:

Курс способствует достижению обучающимися предметных результатов учебного предмета «Информатика». Учащийся получит углублённые знания о возможностях построения трёхмерных моделей. Научится самостоятельно создавать простые модели реальных объектов. Достичь планируемых результатов помогут педагогические технологии, использующие методы активного обучения. Примерами таких технологий являются игровые технологии. Воспитательный эффект достигается по двум уровням взаимодействия – связь ученика со своим учителем и взаимодействие школьников между собой на уровне группы объединения.

Осуществляется приобретение школьниками:

- знаний об информатике как части общечеловеческой культуры, как форме описания и методе познания действительности, о значимости геометрии в развитии цивилизации и современного общества;
- знаний о способах самостоятельного поиска, нахождения и обработки информации;
- знаний о правилах конструктивной групповой работы;
- навыков культуры речи.

РАЗДЕЛ 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Календарный учебный график

Этапы образовательного процесса	1 год обучения
Продолжительность учебного года	36 недель
Количество учебных часов	90
Продолжительность занятия	2,5 часа
Количество занятий в неделю	1
Начало учебного года	1 сентября
Окончание учебного года	31 мая
Сроки комплектования учебных групп	20 августа - 1 сентября

2.2. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Аспекты	Характеристика
Материально-техническое обеспечение	Занятия проводятся в кабинете робототехники. В кабинете имеются: - робот- манипулятор учебный DOBOT Magician;

Аспекты	Характеристика
	- робот манипулятор учебный ROTRICS; - ноутбуки, МФУ.
Информационное обеспечение	В кабинете имеется выход в интернет
Кадровое обеспечение	Занятия проводит педагог дополнительного образования

2.3. Формы аттестации / контроля

Формами аттестации являются:

- Зачет
- Творческая работа
- Соревнования
- Конкурс
- Выставка

Итоговый контроль помогает определить результативность освоения программы за год. Он осуществляется в формах итоговых тестовых заданий, викторин, участие в мероприятиях различного уровня и др. Результаты мониторинга фиксируются таким образом, чтобы можно было проследить уровень образования на примере индивидуального анализа знаний и умений каждого ребенка на протяжении года.

2.4. Оценочные материалы

Система оценки предусматривает уровневый подход к представлению планируемых результатов и инструментарию для оценки их достижения.

Согласно этому подходу за точку отсчёта принимается необходимый для продолжения образования и реально достигаемый большинством учащихся опорный уровень образовательных достижений. Достижение этого опорного уровня интерпретируется как безусловный учебный успех ребёнка. А оценка индивидуальных образовательных достижений ведётся «методом сложения», при котором фиксируется достижение опорного

уровня и его превышение. Это позволяет поощрять продвижения учащихся, выстраивать индивидуальные траектории движения с учётом зоны ближайшего развития.

При оценивании достижений планируемых результатов используются следующие формы, методы и виды оценки: проекты, практические и творческие работы.

Критерии оценки результатов обучения

- высокий уровень – учащийся овладел на 100-80% умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период; работает самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества;
- средний уровень – у учащегося объём усвоенных умений и навыков составляет 70-50%; работает с помощью педагога; в основном, выполняет задания на основе образца;
- низкий уровень - ребёнок овладел менее чем 50% предусмотренных умений и навыков, испытывает серьёзные затруднения; в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога;
- программу не освоил - учащийся овладел менее чем 20% предусмотренных программой объёма умений и навыков.

2.5. Методические материалы

При организации образовательного процесса используются базовые принципы педагогики и дидактики: целостность и гармоничность интеллектуальной, эмоциональной составляющих личности; воспитание и обучение в совместной деятельности педагога и ребёнка; доступности совершенствования форм и методов педагогического процесса и соответствие возрастным особенностям детей; последовательности и систематичности изложения. Кроме этого используются принципы: максимальная дифференциация заданий по уровню доступности; вариативность; принцип положительной мотивации.

Формы организации образовательной деятельности:

- Индивидуальная
- Индивидуально-групповая
- Групповая
- Практическое занятие
- Беседа
- Выставка
- Защита проекта
- Игра
- Презентация

Методы и приемы организации образовательного процесса:

- Инструктажи, беседы, разъяснения
- Наглядный фото и видеоматериалы по 3D-моделированию
- Практическая работа с программами, 3D принтером
- Инновационные методы (поисково-исследовательский, проектный, игровой); - Решение технических задач, проектная работа.
- Познавательные задачи, учебные дискуссии, создание ситуации новизны, ситуации гарантированного успеха и т.д.
- Метод стимулирования (участие в конкурсах, поощрение, персональная выставка работ).

Литература для педагога

1. 1. Большаков В.П. Инженерная и компьютерная графика: учеб. пособие – СПб.: БХВ-Петербург, 2013.
2. 2. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D. Практикум. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010.
3. 3. ДжеймсК. BlenderBasics: самоучитель, 4 - издание, 416 с., 2011.
4. 4. Методическое пособие по курсу «Основы 3D моделирования и создания 3D моделей» для учащихся общеобразовательных школ: Центр технологических компетенций аддитивных технологий (ЦТКАТ) г. Воронеж, 2014.
5. 5. Прахов А. А. «Самоучитель Blender 2.7», БХВ-Петербург, 400 с., 2016.
6. Электронные ресурсы для педагога
7. 1. Blender 3D – уроки - https://www.youtube.com/channel/UCLYrT1051M_6XkbEc5Te8PA.
8. 2. Уроки Blender 3D. Основы. Nestergal creative school. Здравствуй, Blender- <https://www.youtube.com/channel/UCyGkqUw7FQDkY-sztZ5FDDA>

Электронные ресурсы для обучающихся:

9. 1. 3D-моделирование в Blender. Курс для начинающих <http://younglinux.info>
10. 2. Видеоуроки - учиться с нами просто. Посмотрел. Послушал. Выучил: http://programishka.ru/catalog/list_catalog/1/.