

Муниципальное казённое учреждение
«Управление образования Бисертского городского округа»

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение
«Бисертская средняя школа №2»

ПРИНЯТА на заседании
педагогического совета
Протокол № 15 от 29.12.2023



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Основы 3D-моделирования»**

Возраст обучающихся: 10-11 лет
Срок реализации 6 месяцев

Составитель:
Огородникова Лариса Михайловна,
педагог дополнительного образования

Содержание

1. Комплекс основных характеристик программы	3
1.1. Пояснительная записка	3
1.2. Цель и задачи программы	6
1.3. Планируемые (ожидаемые) результаты освоения программы	7
1.4. Содержание программы	9
2. Организационно-педагогические условия реализации программы	13
2.1. Календарный учебный график	13
2.2. Условия реализации программы	13
2.3. Формы аттестации/контроля и оценочные материалы	15
3. Список литературы	16

1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

Нормативно-правовая база

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы 3D-моделирования» разработана на основании следующих нормативно-правовых документов:

1. Федеральный Закон от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» с изменениями на 30 декабря 2021 года, (редакция, действующая с 1 марта 2022 года) (далее – ФЗ).
2. Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. №996-р).
3. 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».
4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 №2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (разд. VI. Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»).
5. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 №196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» с изменениями на 30 сентября 2020 года №533) (далее Порядок».
6. Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 №678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года».

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы 3D-моделирования» относится к программам **технической направленности**.

Использование 3D моделей предметов реального мира - это важное средство для передачи информации, которое может существенно повысить эффективность обучения, а также служить отличной иллюстрацией при проведении докладов, презентаций, рекламных кампаний. Трехмерные модели - обязательный элемент проектирования современных транспортных средств, архитектурных сооружений, интерьеров. Одно из интересных применений компьютерной 3D-графики и анимации - спецэффекты в современных художественных и документальных фильмах.

Программа курса дополнительного образования «Основы 3D-моделирования» дает возможность изучить приемы создания компьютерных

трехмерных моделей в программе.

Уже сейчас в современном производстве и промышленности востребованы специалисты, обладающие знаниями в этой области. 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.

Актуальность программы

Программа «Основы 3D-моделирования» имеет целью знакомство учащихся с 3D-графикой в разных средах.

3D-моделирование — 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 другой информации.

Практические задания, предлагаемые в курсе, интересны и часто непросты в решении, что позволяет повысить учебную мотивацию учащихся и развитие творческих способностей.

Технологии, используемые в организации учебного процесса, деятельностно-ориентированные. Основой проведения занятий служат проектно-исследовательские технологии.

Таким образом, данный курс способствует развитию познавательной активности учащихся; творческого и операционного мышления; повышению интереса к информатике.

Актуальность программы заключается в том, что она 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. 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.

Программа данного курса ориентирована на систематизацию знаний и умений в части изучения информационного моделирования. Программа посвящена изучению основ создания моделей средствами редактора трехмерной графики Blender. Курс призван развить умения использовать трехмерные графические представления информации в процессе обучения, предназначен для прикладного использования обучающимися в их дальнейшей учебной деятельности.

Курс вносит значительный вклад в формирование информационного компонента общеучебных умений и навыков, выработка которых является одним из приоритетов общего образования.

Новизна и отличительные особенности программы состоят в том, что 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. Однако печать 3D моделей на современном оборудовании - дело новое. Учащиеся осваивают азы трехмерного моделирования достаточно быстро и начинают применять свои знания на практике.

В программе реализуется возможность обучения 3D графике в программном обеспечении, находящемся в свободном доступе, - в 3D графическом редакторе.

Педагогическая целесообразность заключается в том, что данная программа позволяет выявить заинтересованных обучающихся, проявивших интерес к знаниям, оказать им помощь в формировании устойчивого интереса к построению моделей с помощью 3D-принтера. Материал курса излагается с учетом возрастных особенностей учащихся и уровня их знаний. Занятия построены как система тщательно подобранных упражнений и заданий, ориентированных на межпредметные связи.

Адресат программы. Программа «Основы 3D-моделирования» адресована для обучающихся 5 классов (с 10 до 11 лет), сроком на полгода, рассчитано на две группы.

Возрастные особенности детей: дети 10-11 лет (учащиеся 5 классов) находятся в переходном возрасте – от младшего возраста к подростковому. Этот возрастной период принято называть младшим подростковом возрастом. Возраст связан с постепенным обретением чувства взрослости. В это время характерны усиление **независимости** детей от взрослых, **негативизм** – стремление противостоять, не поддаваться любым влияниям, предложениям, суждениям, чувствам взрослых.

Именно в процессе обучения происходит усвоение мышления в понятиях, без которого “нет понимания отношений, лежащих за явлениями” (Л. С. Выготский, 1984). Мышление в понятиях дает возможность проникать в сущность вещей, понимать закономерности отношений между ними, поэтому в результате усвоения новых знаний перестраиваются и способы мышления. Знания становятся личным достоянием ученика, перерастая в его убеждения, что, в свою очередь, приводит к изменению взглядов на окружающую действительность (Л. И. Божович). Таким образом, “полная социализация мышления заключается в функции образования понятий” (Л. С. Выготский). Изменяется и характер познавательных интересов – возникает интерес по отношению к определенному предмету, конкретный интерес к содержанию предмета. (Л. И. Божович).

Режим занятий

Продолжительность одного академического часа – 45 минут.

Общее количество часов в неделю – 2 часа.

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 1 часу для каждой группы

Объем и срок освоения программы:

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы 3D-моделирования» разработана на 6 месяцев обучения в 5-х классах. Общее количество часов программы - 48 часов. На каждую группу – 24 часа

Форма обучения: очная.

Особенности организации учебного процесса:

Система работы включает в себя теоретические и практические занятия, ориентирована на большой объем практических творческих работ с использованием компьютера. Освоение материала в основном происходит в процессе практической творческой деятельности.

1.2. Цель и задачи программы

Цель: знакомство учащихся с принципами работы 3D-графического редактора, создание условий для успешного использования обучающимися компьютерных технологий в учебной деятельности, создания электронных трёхмерных моделей.

В ходе реализации программы дополнительного образования решаются следующие **задачи:**

образовательные:

- формирование представления об основных возможностях создания и обработки изображения в 3D программе;
- формирование навыков создания трёхмерных картинок, используя набор инструментов, имеющихся в изучаемом приложении;
- знакомство с основными операциями в 3D - среде; формирование навыков работы в проектных технологиях;
- формирование информационной культуры учащихся;

воспитательные

- воспитание целеустремленности и результативности в процессе решения учебных задач.

развивающие

- развитие алгоритмического, логического мышления и памяти учащегося;
- развитие навыков творческой деятельности.

1.3. Планируемые (ожидаемые) результаты освоения программы

По окончании обучения учащиеся должны демонстрировать навыки работы в 3D-графическом редакторе по созданию электронных трёхмерных моделей.

В результате деятельности кружка учащиеся должны:

знать: основы графической среды, структуру инструментальной оболочки данного графического редактора 3D;

уметь: создавать и редактировать графические изображения, выполнять типовые действия с объектами в среде 3D.

На данном курсе обучения в ходе освоения предметного содержания обеспечиваются условия для достижения обучающимися следующих личностных, метапредметных и предметных результатов. Предполагается, что учащиеся владеют элементарными навыками работы в офисных приложениях, знакомы с основными элементами их интерфейса.

Личностные УУД

Правила поведения в компьютерном классе и этические нормы работы с информацией коллективного пользования и личной информацией обучающегося. Формирование умений соотносить поступки и события с принятыми этическими принципами, выделять нравственный аспект поведения при работе с любой информацией и при использовании компьютерной техники коллективного пользования. Формирование устойчивой учебно-познавательной мотивации учения.

Регулятивные УУД

Система заданий, целью которых является формирование у обучающихся умений ставить учебные цели; использовать внешний план для решения поставленной задачи; планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации; осуществлять итоговый и пошаговый контроль; сличать результат с эталоном (целью); вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи с ранее поставленной целью.

Познавательные УУД

Общеучебные универсальные действия. Поиск и выделение необходимой информации в справочном разделе учебников (выдержки из справочников, энциклопедий, Интернет-сайтов с указанием источников информации, в том числе адресов сайтов), в гипертекстовых документах, входящих в состав методического комплекта, а также в других источниках информации; Знаково-символическое моделирование: составление знаково-символических моделей, пространственно-графических моделей реальных объектов; использование готовых графических моделей процессов для решения задач; опорные конспекты - знаково-символические модели. анализ графических объектов, отбор необходимой текстовой и графической информации; работа с различными справочными информационными источниками; постановка и формулировка проблемы, самостоятельное создание алгоритмов деятельности для решения проблем творческого характера: создание различных

информационных объектов с использованием свободного программного обеспечения.

Коммуникативные УУД

Выполнение практических заданий, предполагающих работу в парах, практических работ, предполагающих групповую работу.

1.4. Содержание программы

Учебный (тематический) план для каждой группы

№ п/п	Содержание, разделы, темы	Количество часов			Форма аттестации, контроля
		Всего	Теория	Практика	
Модуль 1. Основы работы в программах 3D		4	2	2	
1	Вводное занятие. Знакомство с программами 3D. Демонстрация возможностей, элементы интерфейса 3D. Основы обработки изображений. Практическая работа «Пирамидка»	1	0,5	0,5	
2	Примитивы. Ориентация в 3D-пространстве, перемещение и изменение объектов в 3D.	1	0,5	0,5	
3	Выравнивание, группировка, дублирование и сохранение объектов. Практическая работа «Снеговик».	1	0,5	0,5	
4	Простая визуализация и сохранение растровой картинки. Практическая работа «Мебель»	1	0,5	0,5	
Модуль 2. Простое моделирование		10	5	5	
5	Режимы Добавление объектов. Практическая работа «Молекула вода».	1	0,5	0,5	
6	Практическая работа «Счеты» Экструдирование (выдавливание). Сглаживание объектов.	1	0,5	0,5	
7	Практическая работа «Робот». Практическая работа «Создание кружки методом экструдирования».	1	0,5	0,5	

8	Подразделение (subdivide) . Практическая работа «Комната». Инструмент Spin (вращение) Практическая работа «Создание вазы»	1	0,5	0,5	
9	Модификаторы. Логические операции <i>Boolean</i> . Практическая работа «Пуговица».	1	0,5	0,5	
10	Базовые приемы работы с текстом. Практическая работа «Брелок».	1	0,5	0,5	
11	Модификаторы. Mirror - зеркальное отображение. Практическая работа «Гантели».	1	0,5	0,5	
12	Array - массив Практическая работа «Кубик-рубик».	1	0,5	0,5	
13	Добавление материала. Свойства материала Текстуры.	1	0,5	0,5	
14	Практическая работа «Сказочный город»	1	0,5	0,5	
Модуль 3. Основы моделирования сложных фигур		10	5	5	
15 16	Управление элементами через меню программы	2	1	1	
17	Построение сложных геометрических фигур.	1	0,5	0,5	
18	Построение сложных геометрических орнаментов.	1	0,5	0,5	
19	Инструменты нарезки и удаления	1	0,5	0,5	
20 21	Выполнение тематических проектов «Фрукты и овощи», «Животные», «Школа будущего»	2	1	1	
22	Клонирование и внедрение в сцену объектов из других файлов	1	0,5	0,5	
23	Работа над собственным	1	0,5	0,5	

	проектом				
24	Создание проектов по собственному замыслу. Работа над собственным проектом.	1	0,5	0,5	Защита проекта
	Итого	24	12	12	

Содержание учебного (тематического) плана

Модуль 1. Основы работы в программах 3D (4 час.)

Знакомство с программой Blender и др. Демонстрация возможностей, элементы интерфейса 3D. Основы обработки изображений. Примитивы. Ориентация в 3D-пространстве, перемещение и изменение объектов в 3D. Выравнивание, группировка и сохранение объектов. Простая визуализация и сохранение растровой картинка.

Практическая работа «Пирамидка»

Практическая работа «Снеговик».

Практическая работа «Мебель»

Умения:

Анализировать графические программы с точки зрения 3D-моделирования; анализировать пользовательский интерфейс программного средства; реализовывать технологию выполнения конкретной ситуации с помощью редактора трехмерной графики. Уметь передвигаться по 3D пространству помощью клавиш. Уметь центрировать, перемещать, вращать, масштабировать объект - изменять размеры объектов, создавать сложные графические объекты с повторяющимися и /или преобразованными фрагментами. Работать с мэш-объектами среды трехмерного моделирования, определять инструменты графического редактора для выполнения базовых операций по созданию моделей.

Модуль 2. Простое моделирование (10 час.)

Добавление объектов. Режимы объектный и редактирования. Экструдирование (выдавливание) в 3D. Сглаживание объектов в 3D. Экструдирование (выдавливание) в 3D. Подразделение (subdivide), Инструмент Spin (вращение). Модификаторы. Логические операции *Boolean*. Базовые приемы работы с текстом в 3D.

Модификаторы. Mirror - зеркальное отображение. Array - массив. Добавление материала. Свойства материала. Текстуры.

Практическая работа «Молекула вода»

Практическая работа «Счеты»

Практическая работа «Капля воды»

Практическая работа «Робот»

Практическая работа «Создание кружки методом экструдирования»
Практическая работа «Комната»
Практическая работа «Создание вазы»
Практическая работа «Пуговица».
Практическая работа «Брелок»
Практическая работа «Гантели»
Практическая работа «Кубик-рубик»
Практическая работа «Сказочный город»

Умения:

Включать соответствующий режим: редактирование вершин, либо ребер, либо граней, изменять размеры граней, рёбер. Использовать инструмент Экструдирования, способы сглаживания объектов, уметь применять их при необходимости. Выделять в сложных графических объектах простые (графические примитивы); планировать работу по конструированию сложных графических объектов из простых.

Создавать объекты использованием инструмента подразделения. Использовать инструмент Spin для создания моделей. Объяснять что такое «модификатор», применять этот инструмент для создания моделей. Использовать возможности трехмерного редактора для добавления 3D - текста. Создавать объекты с использованием различных модификаторов. Изменять цвет объекта, настройку прозрачности

Модуль 3. Основы моделирования (10 час.)

Управление элементами через меню программы. Построение сложных геометрических фигур, орнаментов. Инструменты нарезки и удаления. Клонирование и внедрение в сцену объектов из других файлов.

Практическая работа «Создание самого популярного бриллианта»
Практическая работа «Создание травы»
Практическая работа «Свой проект»
Защита проекта

Умения:

Анализировать графические программы с точки зрения 3D-моделирования; анализировать пользовательский интерфейс программного средства; реализовывать технологию выполнения конкретной ситуации с помощью редактора трехмерной графики.

Моделирование с помощью сплайнов. Создание трёхмерных объектов на основе сплайнов. Модификатор Lathe. Модификатор Bevel.

Практическая работа «Шахматы».

Практическая работа «Создание золотой цепочки»

Умения:

Выбирать и определять графические программы для работы с трехмерной графикой; выбирать и загружать нужную программу; ориентироваться в типовом интерфейсе; пользоваться меню, различными панелями программы; использовать возможности программы для различных операций с объектами.

2. Организационно-педагогические условия реализации программы

2.1. Календарный учебный график

Группа обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
Группа № 1	10 января	26 июня	24	24	24	1 занятие по 1 часу в неделю
Группа № 2	12 января	28 июня	24	24	24	1 занятие по 1 часу в неделю

2.2. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Реализация программы предполагает наличие учебных кабинетов: компьютерный класс.

Оборудование компьютерного класса:

рабочие места по количеству обучающихся, оснащенные персональными компьютерами или ноутбуками с установленным программным обеспечением, находящемся в свободном доступе, - 3D-графическом редактором и ПО 3D принтера; рабочее место преподавателя, оснащенное персональным компьютером или ноутбуком с установленным программным обеспечением; магнитно-маркерная доска; комплект учебно-методической документации: рабочая программа кружка, раздаточный материал, задания, цифровые компоненты учебно-методических комплексов (презентации).

Технические средства обучения:

демонстрационный комплекс, включающий в себя: интерактивную доску (или экран), мультимедиапроектор, персональный компьютер или ноутбук с установленным программным обеспечением.

Обязательно наличие локальной сети и доступа к сети Интернет.

Информационное обеспечение обучения

Методические пособия для учителя:

1. Автор: James Chronister - Blender Basics Учебное пособие 3-е издание
Перевод: Юлия Корбут, Юрий Азовцев с.153
2. Автор(ы): В. Большаков, А. Бочков «Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor»
3. Автор(ы): В. П. Большаков, В. Т. Тозик, А. В. Чагина «Инженерная и компьютерная графика»

Ресурсы Internet:

1. <http://programishka.ru>,
2. <http://younglinux.info/book/export/html/72>,
3. <http://blender-3d.ru>,
4. http://b3d.mezon.ru/index.php/Blender_Basics_4-th_edition
[http://infourok.ru/elektivniy-kurs-d-modelirovanie-i-vizualizaciya - 755338.html](http://infourok.ru/elektivniy-kurs-d-modelirovanie-i-vizualizaciya-755338.html)

Кадровое обеспечение

Дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу реализует педагог дополнительного образования, имеющий соответствующую профессиональную квалификацию, подтвержденную документами, оформленными в установленном порядке.

2.3. Формы аттестации/контроля и оценочные материалы

Формами отчета по итогам обучения являются: выполнение и защита индивидуальной творческой работы.

Результаты освоения выражаются в освоении знаний и умений, определенных в программе.

Контроль и оценка результатов освоения осуществляется педагогом в процессе проведения практических уроков и выполнения практических работ, тестирования, а также выполнения учащимися индивидуальных заданий.

Критерии оценивания освоения программы обучающимися:

1. Высокий уровень

Обучающийся владеет знаниями и умениями, в соответствии с требованиями программы, имеет определенные достижения в своей деятельности, заинтересован конкретной деятельностью, активен и инициативен. Обучающийся выполняет задания без особых затруднений, проявляет творческий подход при выполнении проектов. Обучающийся уверенно защищает мини-проекты, владеет терминологией, участвует в конкурсах и занимает призовые места.

2. Средний уровень

Обучающийся владеет основными знаниями и умениями, предлагаемыми программой, с программой справляется, но иногда испытывает трудности при выполнении самостоятельных работ. Занятия для него не обременительны, занимается с интересом, но больших достижений не добивается. При защите мини-проектов прибегает к помощи педагога. Участвует в конкурсах, но не занимает призовые места.

3. Низкий уровень

Обучающийся в полном объеме программу не усвоил. Имеет основные знания и умения, но реализовать их в своей деятельности не может. Занимается без особого интереса, самостоятельности не проявляет. Участвует в конкурсах в качестве зрителя.

3. Список литературы

Список литературы для учителя:

1. James Chronister - Blender Basics Учебное пособие 3-е издание Перевод: Юлия Корбут, Юрий Азовцев с.153
2. Большаков В., А. Бочков «Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3Б, SolidWorks, Inventor»
3. Большаков В. П., В. Т. Тозик, А. В. Чагина «Инженерная и компьютерная графика»
4. Ганин Н.Б. «Проектирование в системе MakerBot Print».
5. Герасимов А. Самоучитель. КОМПАС 3D V12. - БХВ-Петербург. 2011 год.
6. КОМПАС-3D LT V7. Трехмерное моделирование. Практическое руководство 2004г.
7. КОМПАС-3D LT: учимся моделировать и проектировать на компьютере Разработчик - А.А. Богуславский, И.Ю. Щеглова, Коломенский государственный педагогический институт.
8. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Компьютерная графика» Разработчик - Ю.В. Горельская, Е.А. Садовская, Оренбургский государственный университет.
9. Твёрдотельное моделирование и 3D-печать.7 (8) класс: учебное пособие/ Д. Г. Копосов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017.

Список литературы для обучающихся:

1. А.А.Богуславский, Т.М. Третьяк, А.А.Фарафонов. КОМПАС-3Б v.5.11-8.0 Практикум для начинающих - М.:СОЛОН-ПРЕСС, 2006 г. (серия «Элективный курс "Профильное обучение"»)
2. Азбука КОМПАС 3D V15. ЗАО АСКОН. 2014 год. 492 с.
3. Анатолий Герасимов. Самоучитель. КОМПАС 3D V12. - БХВ- Петербург. 2011 год. 464с.
4. Информатика: Кн. для учителя: Метод. Рекомендации к учеб. 10-11 кл./ А.Г. Гейн, Н.А. Юнерман - М.: Просвещение, 2001 - 207с.
5. КОМПАС-3D LT V7. Трехмерное моделирование. Практическое руководство 2004г.
6. Твёрдотельное моделирование и 3D-печать.7 (8) класс: учебное пособие/ Д. Г. Копосов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017.

Список литературы для родителей:

1. Ганин Н.Б. «Проектирование в системе MakerBot Print».
2. Уханёва В.А. Черчение и моделирование на компьютере, КОМПАС-3Р LT.
3. Твёрдотельное моделирование и 3D-печать.7 (8) класс: учебное пособие/ Д. Г. Копосов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017.

Список интернет-ресурсы:

1. <http://makerbot3d.ru/catalog/the-all-new-makerbot-print/>
2. <https://www.makerbot.com/3d-printers/apns/>

3. <https://support.makerbot.com/learn/makerbot-print-software>
4. <https://support.makerbot.com/troubleshooting/makerbot-print-software>
5. <https://make-3d.ru/store/>
6. <http://getfab.ru/3dmodels/>
7. <https://www.3dzavr.ru/models/print/>
8. <http://3dtoday.ru/3d-models/>
9. <https://www.thingiverse.com/education>
10. <https://yes3d.ru/blogs/blog/ochednaya-podborka-kachestvennyh-shablonov-dlya-3d-ruchek>
11. <https://yadi.sk/d/tWHDumwRvvMuH>