

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Самарской области «Колледж гуманитарных и социально-педагогических
дисциплин имени Святителя Алексия, Митрополита Московского»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГБПОУ СО «Гуманитарный колледж»

И.А. Клименко

Приказ № 189 у/ч от 15 августа 2025г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности**

**«Моделирование и конструирование изделий с
применением 3D принтера»**

Возраст обучающихся - 14-18 лет

Срок реализации - 1 год

Разработчик:

Джусоева О.В., преподаватель

Методическое сопровождение:

Казакова Н.В., методист

Тольятти, 2025г.

Оглавление

I. Комплекс основных характеристик программы.....	3
1. Пояснительная записка.....	3
1.1. Направленность (профиль) программы	4
1.2. Актуальность программы.....	4
1.3. Отличительные особенности программы.....	6
1.4. Педагогическая целесообразность.....	6
1.5. Адресат программы.....	7
1.6. Объем программы.....	7
1.7. Формы обучения.....	8
1.8. Методы обучения.....	8
1.9. Тип занятия.....	9
1.10 Формы проведения занятий.....	9
1.11. Срок освоения программы.....	9
1.12. Режим занятий.....	9
2. Цель и задачи программы.....	9
2.1. Цель программы.....	9
2.2. Задачи программы.....	9
3. Содержание программы.....	10
3.1. Учебный (тематический) план.....	10
3.2. Содержание учебно-тематического плана.....	11
МОДУЛЬ 1 «Основы 3D моделирования в Blender».....	11
МОДУЛЬ 2 «Моделирование в Blender по чертежу».....	13
МОДУЛЬ 3 «3D печать».....	13
4. Планируемые результаты.....	15
II. Комплекс организационно - педагогических условий.....	16
1. Календарный учебный график.....	16
2. Условия реализации программы.....	16
3. Формы аттестации.....	17
4. Оценочные материалы.....	18
5. Методические материалы.....	18
III. Список литературы.....	18
1. Литература для педагога.....	18
2. Литература для учащихся.....	18
IV. Приложения.....	19

КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Моделирование и конструирование изделий с применением 3D принтера» разработана на основе и с учетом Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» №273-ФЗ от 29.12.2012 (последняя редакция); Приказа Министерства просвещения Российской Федерации №196 от 9.11.2018 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»; Письма Министерства образования и науки РФ от 11.12.2006 N 06-1844 "О Примерных требованиях к программам дополнительного образования детей"; Письма Министерства образования и науки РФ № 09-3242 от 18.11.2015 «О направлении информации»; Письма Министерства образования и науки РФ от 29 марта 2016 г. № ВК-641/09 "О направлении методических рекомендаций"; Письма Министерства образования и науки Самарской области № МО -16-09-01/826-ТУ от 03.09.2015; Приказа министерства образования и науки Самарской области от 20.08.2019 г. № 262-од «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в Самарской области на основе сертификата персонифицированного финансирования дополнительного образования детей, обучающихся по дополнительным общеобразовательным программам», а также с учетом многолетнего педагогического опыта в области социального развития молодежи.

Программа ориентирована на обучающихся, проявляющих интересы и склонности в области информатики, математики, физики, моделирования, компьютерной графики. В курсе решаются задачи по созданию и редактированию 3D моделей с помощью специализированного программного обеспечения: Blender, OnShape.

Освоение данного направления позволяет решить проблемы, связанные с недостаточным уровнем развития абстрактного мышления, существенным преобладанием образно-визуального восприятия над другими способами получения информации, навыками черчения. Деятельность по моделированию способствует воспитанию активности обучающихся в познавательной деятельности, развитию высших психических функций (повышению внимания, развитию памяти и логического мышления), аккуратности, самостоятельности в учебном процессе.

Приоритетными видами индивидуально-практической деятельности на этапах освоения учебного материала курса являются:

- определение адекватных способов решения учебной задачи на основе заданных алгоритмов, комбинирование известных алгоритмов деятельности в ситуациях, не предполагающих стандартное применение одного из них;

- творческое решение учебных и практических задач: умение мотивированно отказываться от образца, искать оригинальные решения; самостоятельное выполнение различных творческих работ; участие в проектной деятельности;

- приведение примеров, подбор аргументов, формулирование выводов, отражение в устной или письменной форме результатов своей деятельности;

- выбор и использование средств представления информации и знаковых систем (текст, таблица, схема, чертеж, эскиз, технологическая карта, и др.) в соответствии с коммуникативной задачей, сферой и ситуацией общения;

- использование для решения познавательных и коммуникативных задач различных источников информации, включая энциклопедии, словари, Интернет-ресурсы и другие базы данных;

- владение умениями совместной деятельности: согласование и координация деятельности с другими ее участниками; объективное оценивание своего вклада в решение общих задач коллектива;

- оценивание своей деятельности с точки зрения нравственных, правовых норм,

эстетических ценностей.

- ~ Ожидаемые результаты обучения по данному курсу:
 - ~ владеть практическими навыками эксплуатации соответствующего программного обеспечения Blender;
 - ~ знать основы трехмерного моделирования;
 - ~ уметь применять знания, умения и навыки, полученные при изучении других предметов: математики, физики, информатики;
 - ~ развивать конструкторские и инженерные навыки;
 - ~ развивать техническое творческое мышление;
 - ~ понимать престижность и значимость работы в сфере современных технологий;
 - ~ быть мотивированными на продолжение обучения по направлению «Информационные системы и программирование»
 - ~ уметь оценивать свои профессиональные интересы и склонности к изучаемым видам трудовой деятельности, составлять жизненные и профессиональные планы;
 - ~ владеть навыками самостоятельного планирования; формирование культуры труда, уважительного отношения к труду и результатам труда.
- Учебный материал подобран с учетом возрастных особенностей обучающихся, их индивидуальных возможностей и интересов. В процессе обучения ребята посещают музей, участвуют в выставках, конкурсах и фестивалях.

1.1. Направленность (профиль) программы

Дополнительная общеразвивающая программа «Моделирование и конструирование изделий с применением 3D принтера» имеет техническую направленность.

Занятия по 3D моделированию помогают приобрести глубокие знания в области технических наук, ценные практические умения и навыки, воспитывают трудолюбие, дисциплинированность, культуру труда, умение работать в коллективе. Знания, полученные при изучении программы, обучающиеся могут применить для подготовки мультимедийных разработок по различным предметам - математике, физике, химии, биологии и др. Трехмерное моделирование служит основой для изучения систем виртуальной реальности.

Программа направлена на развитие и поддержку детей, проявивших интерес и определенные способности к техническому и художественному творчеству, техническому моделированию.

Программа способствует формированию умения создавать трехмерные виртуальные объекты, 2D-объекты, 3D конструкции. В процессе занятий, обучающиеся получают практический опыт 3D моделирования, развивают умения достигать намеченных целей в практической деятельности.

Итогом освоения программы становится не только разработка, печать и презентация собственного 3D продукта, но и участие обучающихся в конкурсах и конференциях технической направленности города.

1.2. Актуальность программы

Необходимость в талантливых, хорошо подготовленных специалистах, способных к решению постоянно возникающих новых задач, психологически устойчивых к скорости изменений современного информационного пространства, становится все более очевидной. Подготовка таких специалистов – важнейшая задача современной образовательной системы.

Использование современных информационных технологий, в том числе 3Dмоделирования, может дать дополнительные возможности для профессиональной ориентации обучающихся и для повышения уровня их готовности к профессиональному самоопределению в области технических профессий.

3D-моделирование пришло на смену традиционному черчению, САПР (система автоматизированного проектирования) стала международным языком «технарей». И одним из важных показателей будущей профессиональной пригодности обучающихся, ориентированных на инженерно-технические виды деятельности, становится умение пользоваться таким международным языком. Освоение 3D-технологий – это новый мощный образовательный инструмент, который может привить обучающемуся привычку для воплощения собственных конструкторских и дизайнерских идей.

Эти технологии позволяют развивать междисциплинарные связи, открывают широкие возможности для проектного обучения, учат самостоятельной творческой работе. Приобщение обучающихся к 3D-технологиям «тянет» за собой целую вереницу необходимых знаний в моделировании, физике, математике, программировании.

В недалеком будущем сегодняшние обучающиеся, как современные «продвинутые» компьютерные пользователи, скорее всего, будут создавать необходимые предметы самостоятельно и именно в том виде, в каком они их себе представляют. Материальный мир, окружающий человека, может стать уникальным и авторским. Это стало возможным с появлением 3D-технологий и, в частности, 3D-печати, которые позволяют превратить любое цифровое изображение в объёмный физический предмет.

Знакомясь с 3D-технологиями, обучающиеся могут получить навыки работы в современных автоматизированных системах проектирования, навыки черчения в специализированных компьютерных программах как международного языка инженерной грамотности. Кроме того, обучающиеся могут познакомиться с использованием трехмерной графики и анимации в различных отраслях и сферах деятельности современного человека, с процессом создания при помощи 3D-графики и 3D-анимации виртуальных миров.

В Концепции развития дополнительного образования детей говорится о *включении в дополнительные общеобразовательные программы по всем направленностям компонентов, обеспечивающих формирование функциональной грамотности и навыков, связанных с эмоциональным, физическим, интеллектуальным, духовным развитием человека, значимых для вхождения Российской Федерации в число десяти ведущих стран мира по качеству общего образования, для реализации приоритетных направлений научно-технологического развития страны...*¹ Программа учитывает и реализует эти компоненты.

Кроме того, приоритеты обновления содержания и технологий в рамках реализации дополнительных общеобразовательных программ технической направленности в Концепции развития дополнительного образования детей направлены на *создание условий для вовлечения детей в создание искусственно-технических и виртуальных объектов, построенных по законам природы, в приобретение навыков области обработки материалов, электротехники и электроники, системной инженерии, 3D-прототипирования, цифровизации, работы с большими данными, освоения языков программирования, машинного обучения, автоматизации и робототехники, технологического предпринимательства, содействовать формированию у обучающихся современных знаний, умений и навыков в области технических наук, технологической грамотности и инженерного мышления.*²

Содержание программы ориентировано на приоритетные направления развития системы образования и кадровое обеспечение экономического роста Самарской области, где говорится о том, что *значительное внимание будет уделено формированию социокультурной инфраструктуры, содействующей успешной социализации детей и интегрирующей воспитательные возможности образовательных, культурных, спортивных, научных, познавательных и других организаций*³

¹ К О Н Ц Е П Ц И Я развития дополнительного образования детей

² К О Н Ц Е П Ц И Я развития дополнительного образования детей

³ Стратегия социально-экономического развития Самарской области до 2030 года

1.3. Отличительные особенности программы

Отличительной особенностью программы является свободное, не ограниченное жесткими рамками решение творческих задач, в процессе которого обучающиеся создают собственный уникальный объект материальной среды, что максимально отвечает запросу на возможность выстраивания обучающимися индивидуальной образовательной траектории.

Программа «Моделирование и конструирование изделий с применением 3D принтера», модифицированная, составлена на основе:

Программы «Объемная печать и 3D моделирование», автор Кечайкина Наталья Николаевна, Егорова Нина Михайловна, Москва, 2018;

Программы «Основы 3D моделирования», автор Назарова Виктория Геннадьевна, Санкт-Петербург, 2016;

Методических материалов по организации обучения 3D-технологии в общеобразовательных учреждениях и учреждениях дополнительного образования. Авторский коллектив: Исаева Е.А., Назарова В.Г., Евсеенко Е.В., Бондарь О.С., Милькова Е.Ю., Санкт-Петербург, 2016.

Основной формой обучения является практико-ориентированная деятельность обучающихся. Приоритетными методами являются упражнения, лабораторно-практические, учебно-практические работы, метод проектов. Все виды практических работ в программе направлены на освоение конструкторско-технологической и информационно-коммуникационной деятельности.

Преподавание курса осуществляется на базе лаборатории информационных технологий ГБПОУ СО «Гуманитарный колледж» на основе требования СанПиН Минтруда РФ. Большое внимание обращено на обеспечение безопасности труда обучающихся при выполнении технологических операций. Особое внимание уделяется на соблюдение правил электробезопасности.

Интегративный характер содержания обучения курса предполагает построение образовательного процесса на основе использования межпредметных и метапредметных связей. Это связано с алгеброй и геометрией при проведении расчетных и графических операций, с химией при характеристике свойств материалов, с физикой при изучении устройства и принципов работы машин и механизмов, современных технологий, с историей, литературой и искусством при освоении технологий традиционных промыслов.

Программа соответствует «базовому» уровню сложности.

1.4. Педагогическая целесообразность

Целесообразность создания дополнительной образовательной программы «Моделирование и конструирование изделий с применением 3D принтера» обусловлена широкими возможностями использования знаний и практических навыков обработки графической информации в различных областях современной деятельности: в компьютерном дизайне, дизайне интерьера, науке, образовании, архитектурном проектировании и во многих других областях.

С помощью 3D принтера для обучающихся становится возможным разрабатывать дизайн предметов, которые невозможно произвести даже с помощью станков. Почти всё, что можно нарисовать на компьютере в 3D программе, может быть воплощено в жизнь. Использование 3D печати открывает быстрый путь к моделированию. Обучающиеся могут разрабатывать 3D детали, печатать, тестировать и оценивать их. Применение 3D технологий неизбежно ведёт к увеличению доли инноваций в проектах.

Данная программа позволит оказать обучающимся 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. 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.

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 «Моделирование и конструирование изделий с применением 3D принтера» 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. Обучающиеся 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, обучающихся 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 обучающихся формируются навыки и приемы решения графических и позиционных задач.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Моделирование и конструирование изделий с применением 3D принтера» предназначена для обучающихся, 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 обучающимся 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.

1.5. Адресат программы

Данная программа предназначена для обучающихся возраста от 14 до 18 лет.

Наполняемость группы: не менее 15 человек.

Состав группы постоянный, разновозрастной, являющийся основным составом объединения.

Условия набора детей в коллектив: принимаются все желающие, не имеющие медицинских противопоказаний для работы за ПК. Содержание и условия реализации образовательной программы соответствуют возрастным и индивидуальным особенностям обучающихся.

1.6. Объем программы

Объем учебного времени, предусмотренный учебно-тематическим планом на реализацию программы «Моделирование и конструирование изделий с применением 3D принтера» составляет 36 часов.

1.7. Формы обучения

Форма обучения по программе «Моделирование и конструирование изделий с применением 3D принтера» - очная, фронтальная, индивидуальная. с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий. Занятия ведутся на русском языке.

Обязательным является применение на занятиях здоровьесберегающих технологий: чередование различных видов деятельности, проведение динамических пауз, создание условий для работы каждого обучающегося в комфортном для него режиме и темпе, предъявление посильных для обучающихся требований в области интеллектуальных и физических действий в соответствии с индивидуальными особенностями психофизического развития конкретного ребёнка.

1.8. Методы обучения

Занятия по программе «Моделирование и конструирование изделий с применением 3D принтера» состоят из теоретической и практической частей, причем большее количество времени занимает практическая часть. Форму занятий можно определить как проектную деятельность детей. Неотъемлемой частью уроков является исследование, проводимое под руководством педагога и предусматривающее пошаговое выполнение инструкций, в результате которого обучающиеся строят модель, используемую для получения и обработки данных. Однако педагог не должен быть лидером, а выполнять роль тьютора и наставника.

В программе активно применяются методы обучения и воспитания, в которых доминирует проблемное обучение. Большое значение имеет самообразование обучающихся, предоставление им возможности поиска собственного решения и аргументации своей позиции. Необходимо предусмотреть перенесение акцента с пассивных на интерактивные методики преподавания.

Методы, используемые при реализации программы:

- ~ практический (непосредственная работа с 3D-принтером и программным обеспечением к нему);
- ~ наглядный (компьютерные презентации, образцы изделий);
- ~ теоретический (лекции, инструктажи, беседы, разъяснения);
- ~ самостоятельная работа с интернет-источниками информации (изучение специализированных тематических интернет-порталов).

Словесные методы:

- ~ лекция,
- ~ беседа,
- ~ рассказ.

Практические методы:

- ~ метод исследования,
- ~ метод конструирования;
- ~ метод моделирования.

Наглядные методы:

- ~ иллюстрации,
- ~ презентации,
- ~ рисунки,
- ~ схемы,
- ~ видео-материалы.

1.9. Тип занятий

Виды занятий, реализуемых в рамках данной образовательной программы: практическое занятие, теоретическое занятие, лекция, самостоятельная работа, опрос, тестирование, урок проверки и коррекции знаний и умений.

1.10. Формы проведения занятий

Основной формой организации образовательного процесса является занятие, а также моделирование, печать и презентация проекта.

1.11. Срок освоения программы

Исходя из содержания программы «Моделирование и конструирование изделий с применением 3D принтера» предусмотрены следующие сроки освоения программы обучения:

- 36 часов
- 4 часа в месяц,
- 9 месяцев в год,
- всего 1 год.

1.12. Режим занятий

Занятия по программе «Моделирование и конструирование изделий с применением 3D принтера» проходят периодичностью 1 раз в неделю, продолжительностью 2 академических часа. Продолжительность одного академического часа составляет 45 минут.

2. Цель и задачи программы

2.1. Цель программы

Цель программы: повышение познавательной мотивации и развитие элементов инженерного мышления обучающихся в процессе приобретения знаний, умений и навыков 3D моделирования и разработки социально-значимых творческих проектов.

2.2. Задачи программы

Образовательные:

- ~ формировать знания основных правил создания трехмерной модели реального геометрического объекта;
- ~ формировать знания способов и приемов моделирования; основных принципов работы с 3D принтером;
- ~ формировать знания принципов создания сложных трехмерных объектов; основных средств композиции, объема и пространства;
- ~ формировать умения работать с текстурами и материалами для максимальной реалистичности, используя Blender;
- ~ формировать умения создавать трехмерные модели реального объекта различной сложности и композиции из пластика;
- ~ формировать навыки работы с 3D принтером;
- ~ формировать навыки работы в трехмерной печати.
- ~ формировать умения отличать способы создания плоской формы от объемной;
- ~ формировать умения строить трехмерные модели, сконструированные по заданным условиям.

Развивающие:

- ~ способствовать расширению словарного запаса;
- ~ способствовать развитию памяти, внимания, изобретательности;
- ~ способствовать формированию интереса к техническим знаниям;

- ~ способствовать формированию умения практического применения полученных знаний;
- ~ развивать образное, техническое, пространственное, критическое и аналитическое мышление;
- ~ формировать навыки поисковой творческой деятельности и изобретательности;
- ~ формировать умения анализировать поставленные задачи, планировать и применять полученные знания при реализации творческих проектов;
- ~ формировать навыки использования информационных технологий;
- ~ развивать способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;
- ~ формировать умение формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
- ~ формировать умение выступать публично с докладами, презентациями и т. п.

Воспитательные:

- ~ воспитывать дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию при выполнении работы;
- ~ способствовать формированию положительной мотивации к трудовой деятельности;
- ~ способствовать формированию опыта совместного и индивидуального творчества при выполнении командных заданий;
- ~ воспитывать трудолюбие, уважение к труду;
- ~ формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;
- ~ воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за отечественные достижения в промышленном дизайне;
- ~ воспитывать личностные качества: самостоятельность, уверенность в своих силах, креативность;
- ~ воспитывать бережное отношение к техническим устройствам и оборудованию;
- ~ воспитывать умение работать в команде и брать на себя ответственность.

3. Содержание программы

3.1. Учебный (тематический) план

№ п/п	Название модулей	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Основы 3D моделирования в Blender	12	2	10
2	Моделирование в Blender по чертежу	6	2	4
3	3D печать	18	6	12
Итого:		36	10	26

Модуль 1 «Основы 3D моделирования в Blender»

№ п/п	Названия тем	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Введение. Техника безопасности. Система окон в Blender. Blender на русском.	2	2	0
2	Навигация в 3D-пространстве. Знакомство с примитивами.	2	0	2
3	Работа с массивами.	2	0	2

4	Инструменты нарезки и удаления.	2	0	2
5	Моделирование и текстурирование	3	0	3
6	Проект «Создание архитектурного объекта по выбору»	2	0	2
Итого:		12	2	10

Модуль 2 «Моделирование в Blender по чертежу»

№ п/п	Названия тем	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Моделирование по чертежу с соблюдением размеров	2	1	1
2	3D моделирование в Blender по чертежу с соблюдением размеров.	2	1	1
3	Проект «Моделирование детали по чертежу»	2	0	2
Итого:		6	2	4

Модуль 3 «3D печать»

№ п/п	Названия тем	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Введение. Сферы применения 3D печати	2	2	0
2	Настройка Blender и единицы измерения. Параметр Scale.	2	0	2
3	Основная проверка модели (nonmanifold).	2	0	2
4	Плохие грани и ребра (Degenerate). Искривленные грани (Distorted). Толщина (Thickness). Острые ребра (Edgesharp).	2	1	1
5	Информация о модели и ее размер. Полые модели.	2	1	1
6	Экспорт моделей. Цветная модель (vertexcolor).	2	1	1
7	Модель с текстурой (texturepaint). Модель с внешней текстурой	2	0	2
8	Запекание текстур (bake). Обзор моделей.	2	1	1
9	Проект «Печать модели по выбору»	2	0	2
Итого:		18	6	12

3.2. Содержание учебно-тематического плана

МОДУЛЬ 1 «Основы 3D моделирования в Blender»

Реализация этого модуля направлена на формирование у обучающихся умений 3D моделирования в среде Blender.

Цель модуля: создание условий для самостоятельного овладения основами 3D моделирования в среде Blender.

Задачи модуля:

Обучающие:

- объяснять базовые понятия сферы промышленного дизайна, ключевые особенности методов дизайн-проектирования, дизайн-аналитики, генерации идей;
- формировать базовые навыки ручного макетирования и прототипирования;
- формировать базовые навыки работы в программах трёхмерного моделирования;

Развивающие:

- развивать навыки проведения исследования 3D модели;
- развивать навыки решения изобретательских задач в процессе выполнения проектов;

Воспитательные:

- воспитывать дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию при выполнении работы;
- способствовать формированию положительной мотивации к трудовой деятельности;
- способствовать формированию опыта совместного и индивидуального творчества при выполнении командных заданий;
- воспитывать трудолюбие, уважение к труду;
- формировать чувство коллективизма и взаимопомощи.

Предметные ожидаемые результаты

Обучающийся должен знать:

- основы 3D графики;
- основные принципы работы с 3D объектами.

Обучающийся должен уметь:

- использовать основные методы моделирования.

Тема 1. Введение. Техника безопасности. Система окон в Blender. Blender на русском

Теория. Техника безопасности. Настройка рабочего стола. Система окон в Blender. 17 типов окон. Blender на русском. Русифицирование программы

Тема 2. Навигация в 3D-пространстве. Знакомство с примитивами.

Практика. Перемещение, вращение, масштабирование. «Делаем снеговика из примитивов»

Тема 3. Работа с массивами.

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

Тема 4. Инструменты нарезки и удаления.

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

Тема 5. Моделирование и текстурирование

Практика. Создание реалистичных объектов, UV карта для размещения текстуры. «Создание банана» с применением моделирования и текстурирования

Тема 6. Проект «Создание архитектурного объекта по выбору»

Практика. Темы: «ДС «Волгарь»», «Средневековый замок «Гарибальди»», «Останкинская башня», «Кремль».

МОДУЛЬ 2 «Моделирование в Blender по чертежу»

Реализация этого модуля направлена на изучение возможностей моделирования объектов в среде Blender по чертежу.

Цель модуля: формирование системы знаний и умений в области моделирования объектов в среде Blender по чертежу.

Задачи модуля:

обучающие:

- формировать общенаучные и технологические навыки конструирования и проектирования.

Развивающие:

- способствовать расширению словарного запаса;
- способствовать развитию памяти, внимания, изобретательности;
- способствовать формированию интереса к техническим знаниям.

Воспитательные:

- способствовать формированию опыта совместного и индивидуального творчества при выполнении командных заданий;
- воспитывать трудолюбие, уважение к труду;
- формировать чувство коллективизма и взаимопомощи.

Предметные ожидаемые результаты

Обучающийся должен знать:

- технику редактирования 3D объектов.

Обучающийся должен уметь:

- использовать основные методы моделирования.

Обучающийся должен приобрести навыки:

- редактирования 3D объектов по чертежу.

Тема 1. Моделирование по чертежу с соблюдением размеров.

Теория. Моделирование по чертежу с соблюдением размеров

Практика. Моделирование в Blender блок леги конструктора в точном соответствии с чертежом и с соблюдением всех заданных размеров

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

Теория. Модель настенного держателя для камеры Sony PS3 EYE

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

Тема 3. Проект «Моделирование детали по чертежу»

Практика: Темы: «Кронштейн», «Уголок», «Уголок монтажный», «Ручка держателя»

МОДУЛЬ 3 «3D печать»

Реализация этого модуля направлена на изучение возможностей 3D печати с использованием 3D принтера.

Цель модуля: формирование системы знаний и умений в области 3D печати.

Задачи модуля:

обучающие:

- формировать общенаучные и технологические навыки конструирования и проектирования;
- привить навыки проектной деятельности, в том числе 3D печати по собственному замыслу;

- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами необходимыми при программировании и проектировании;

Развивающие:

- способствовать развитию памяти, внимания, изобретательности;
- способствовать развитию интереса к техническим знаниям;
- способствовать развитию умения практического применения полученных знаний;
- развивать способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;
- развивать умение формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
- развивать умение выступать публично с докладами, презентациями.

Воспитательные:

- воспитывать дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию при выполнении работы;
- способствовать формированию положительной мотивации к трудовой деятельности;
- воспитывать личностные качества: самостоятельность, уверенность в своих силах, креативность;
- воспитывать бережное отношение к техническим устройствам и оборудованию.

Предметные ожидаемые результаты

Обучающийся должен знать:

- технику редактирования и печати 3D объектов.

Обучающийся должен уметь:

- создавать 3D объекты;
- использовать модификаторы при создании 3D объектов;
- преобразовывать объекты в разного рода поверхности;
- использовать основные методы моделирования;
- создавать и применять материалы.

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. Настройка Blender и единицы измерения. Параметр Scale.

Практика. Расположение окон, переключение и как сохранение единиц измерения. Настройки проекта и пользовательские настройки. Значение Screen для параметра Scale.

Тема 3. Основная проверка модели (nonmanifold).

Практика. Неманифолдная (не закрытая/не герметичная) геометрия 3D объекта. Non - manifold -геометрия

Тема 4. Плохие грани и ребра (Degenerate). Искривленные грани (Distorted). Толщина (Thikness). Острые ребра (Edgesharp).

Теория. Модификатор EdgeSplit, Острые ребра (FlatShading), заданный угол (SplitAngle), острые (MarkSharp). Сглаженные ребра (Smooth), острые (Flat). Режимы: EdgeAngle и SharpEdges

Практика. Проверка на пригодность 3D моделей к печати, используя функциональность программы Blender 3D.

Тема 5. Информация о модели и ее размер. Полые модели.

Теория. Усадка и диаметр экструзии расплава, диаметр экструзии.

Практика. Печать точной модели. Заполнение детали при 3D печати.

Тема 6. Экспорт моделей. Цветная модель (vertexcolor).

Теория. Разрешение файла. Карта VertexColor.

Практика. Расширенный список форматов, которые автоматически экспортируются в STL: STP, STEP, OFF, OBJ, PLY и непосредственно STL.

Тема 7. Модель с текстурой (texturepaint). Модель с внешней текстурой

Практика. Экспорт моделей с правильными габаритами в формат .STL, а также в формат VRML с текстурами.

Тема 8. Запекание текстур (bake). Обзор моделей.

Теория. Возможности запекания карт (дуффузных, нормалей, отражений, затенений и т.д.) в текстуру с одной модели на другую.

Практика. Запекание карт (дуффузных, нормалей, отражений, затенений и т.д.) в текстуру с одной модели на другую.

Тема 9. Проект «Печать модели по выбору»

Практика. Моделирование и печать по собственному замыслу.

4. Планируемые результаты

Планируемые результаты	ЗУН, компетенции, качества, способности, сформированные и развитые по программе
Выпускник к концу программы обладает следующими качествами (способностями):	
Личностными качествами	~ смогут работать индивидуально, в малой группе и участвовать в коллективном проекте; ~ смогут понимать и принимать личную ответственность за результаты коллективного проекта; ~ смогут без напоминания педагога убирать свое рабочее место, оказывать помощь другим учащимся; ~ будут проявлять творческие навыки и инициативу при разработке и защите проекта; ~ смогут взаимодействовать с другими учащимися вне зависимости от национальности, интеллектуальных и творческих способностей.
Метапредметными качествами	~ смогут научиться составлять план исследования и использовать навыки проведения исследования с 3D моделью; ~ освоят основные приемы и навыки решения изобретательских задач и научатся использовать в процессе выполнения проектов; ~ усовершенствуют навыки взаимодействия в процессе реализации индивидуальных и коллективных проектов; ~ будут использовать знания, полученные за счет самостоятельного поиска в процессе реализации проекта; ~ освоят основные этапы создания проектов от идеи до защиты проекта и научатся применять на практике; ~ освоят основные обобщенные методы работы с

II. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

1. Календарный учебный график

Года обучения	1 года обучения
Начало учебного года	02.09.2025
Окончание учебного года	29.05.2026
Количество учебных недель	18 недель
Количество часов в год	36 часов
Продолжительность занятия (академический час)	45 мин.
Периодичность занятий	2 часа в неделю, 1 день в 2 недели
Итоговая аттестация	23 мая – 29 мая 2026 года
Объем и срок освоения программы	36 часов, 1 год обучения
Режим занятий	В соответствии с расписанием
Каникулы зимние	29.12.2025 – 11.01.2026
Каникулы летние	30.05.2026 – 31.08.2026

2. Условия реализации программы

Эффективность реализации дополнительной образовательной программы «Моделирование и конструирование изделий с применением 3D принтера» зависит от наличия соответствующего материально-технического оснащения:

- ~ Столы - 15 шт;
- ~ Стулья - 15 шт.;
- ~ Интерактивная доска - 1 шт.;
- ~ Компьютеры - 15 шт. (с предустановленным ПО Blender);
- ~ 3D принтер – 1 шт.;
- ~ Бумага офисная формата А4 – 1 шт.;
- ~ Флеш-накопители – 15 шт.;
- ~ Оборудование и учебно-дидактические материалы, учебные пособия и таблицы, объяснительно-иллюстративный материал.
- ~ Материалы: - ABS пластик, PLA пластик;
- ~ Скребок для 3D принтера;
- ~ Пинцет для 3D принтера;
- ~ Информационно-методическое оснащение: педагогическая литература по методике обучения, литература по моделированию, наглядные пособия.

3. Формы аттестации

Для текущего контроля уровня следующие методы: тестирование, анализ результатов деятельности, самоконтроль, индивидуальный устный опрос, практические

работы.

В конце каждого практического занятия (текущий контроль) обучающийся должен получить результат - 3D-модель на экране монитора.

Итоговый контроль – в виде тестирования и защиты проектных работ.

Основной формой промежуточной аттестации является итоговое тестирование (приложение 1). При проведении теста предусмотрена проверка как теоретических, так и практических знаний, умений и навыков по изученным темам, оценивание которых осуществляется по пятибалльной шкале.

Данная образовательная программа направлена на формирование у обучающихся ряда компетенций: познавательных, коммуникативных, социально-трудовых и других.

Уровень получаемых результатов для каждого обучающегося определяется по следующим критериям:

- возрастающий уровень сложности его моделей, легко оцениваемый визуально, и педагогом, и детьми;
- степень самостоятельности операций;
- качество выполняемых практических работ;
- качество итоговой проектной деятельности.

Уровни освоения программы – «высокий»/ «средний» / «низкий».

- высокий уровень – обучающийся 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 обучающегося объем усвоенных умений и навыков составляет 70-50%; работает с помощью педагога; в основном, выполняет задания на основе образца;

- низкий уровень - обучающийся овладел менее чем 50% предусмотренных умений и навыков, испытывает серьезные затруднения; в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога;

- программу не освоил - обучающийся овладел менее чем 20% предусмотренных программой объема умений и навыков.

Результат выполнения проверочных работ, текущих работ и зачетных проектных заданий оценивается по 5-балльной шкале:

0 - работа не выполнялась;

2 - неудовлетворительно – работа выполнена не полностью, с большими недочетами, теоретический материал не освоен;

3 - удовлетворительно – работа выполнена не полностью, с недочетами, теоретический материал освоен частично;

4 - хорошо – работа выполнена полностью, с небольшими недочетами, теоретический материал практически освоен;

5 - отлично – работа выполнена в полном соответствии с образцом в указанное время без помощи педагога.

Итоговый суммарный балл обучающегося складывается из баллов:

- за выполнение текущих работ,
- за выполнение зачетных проектных заданий.

Итоговая оценка обучающегося по Программе (% от максимально возможного итогового балла) отражает результаты учебной работы в течение всего года: 100-70% – высокий уровень освоения программы 69-50% – средний уровень освоения программы 49- 30%– низкий уровень освоения программы.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов Аналитический материал по итогам проведения диагностики. Готовое изделие. Демонстрация моделей. Защита творческих проектов. Контрольная работа. Научно-практическая конференция. Портфолио.

4. Оценочные материалы

- ~ Пакет диагностических методик:
- ~ Исследование вербально-логического компонента познавательной деятельности, в том числе уровня и особенностей понятийного мышления (Приложение 1)
 - ~ Анкета родителей воспитанников (Приложение 2)
 - ~ Диагностическая карта (промежуточный контроль) (Приложение 3)
 - ~ Итоговое тестирование (Приложение 4)
 - ~ Диагностическая карта (итоговый контроль) (Приложение 5)

5. Методические материалы

Технологии обучения и воспитания

В рамках программы реализуются следующие педагогические технологии:

- ~ технология индивидуализации обучения,
- ~ технология группового обучения,
- ~ технология дифференцированного обучения,
- ~ технология развивающего обучения,
- ~ технология проектной деятельности.

Методы обучения:

словесный, наглядный практический; объяснительно-иллюстративный, частично поисковый, исследовательский проблемный; игровой, проектный.

Методы воспитания:

Убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, мотивация.

Формы организации образовательного процесса:

индивидуальная, индивидуально-групповая и групповая.

Формы организации учебного занятия - беседа, выставка, защита проектов, конкурс, лекция, мастер-класс, наблюдение, открытое занятие, практическое занятие, представление, презентация, творческая мастерская.

III. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Литература для педагога

1. Большаков, В.П. Инженерная и компьютерная графика: учеб. пособие – Санкт-Петербург, 2018.
2. Джеймс, К. BlenderBasics: самоучитель, 5-е издание, 2017, 416 с.
3. Методическое пособие по курсу «Основы 3D моделирования и создания 3D моделей» для учащихся общеобразовательных школ: Центр технологических компетенций аддитивных технологий (ЦТКАТ), Воронеж, 2014.
4. Прахов, А.А. «Самоучитель Blender 2.7», Санкт-Петербург, 2019, 400 с.

2. Литература для учащихся

5. В. Большаков, А. Бочков. Основы 3D-моделирования. Учебный курс. Изд- во: Питер, 2018 – 304с.
6. 3D-моделирование в Blender. Курс для начинающих (Электронный ресурс). Режим доступа: <http://younglinux.info>. (дата обращения: 22.08.2023)

IV. ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Исследование вербально-логического компонента познавательной деятельности, в том числе уровня и особенностей понятийного мышления

Определение понятий

Краткая аннотация. Описание данной методики приводится в классических работах С.Я. Рубинштейн, М.Л. Кононовой, В.М. Блейхера – использовавших эту методику в исследованиях 60-70-х годов. В большинстве современных пособиях по психологической диагностике эта методика, как правило, незаслуженно забыта.

Анализируемые показатели.

1. Доступность задания;
2. Уровень понятийного анализа;
3. Наличие специфических признаков при определении понятия;
4. Способ объяснения (в том числе наличие «вычурности» в описании понятия, других специфических способов объяснения);
5. Критичность к собственной деятельности;
6. Характер деятельности;
7. Объем и характер необходимой помощи;
8. Уровень и специфика речевого развития.

Ограничения. Методика не может быть с детьми с грубыми нарушениями контакта, детьми, не понимающими обращенной речи.

Анкета для родителей воспитанников

Если Ваш ребенок посещает несколько кружков, выберите тот, в котором ребенок занимается больше всего или тот, который Вы считаете главным. Отметьте вариант, который подходит Вам.

1. Выберите из списка то, что, по Вашему мнению, стало результатом занятий Вашего ребенка в кружке, секции, клубе и т.п.?

1. Ребенок приобрел актуальные знания, умения, практические навыки – тому, чему не учат в школе, но очень важно для жизни.

2. Ребенку удалось проявить и развить свой талант, способности.

3. Ребенок сориентировался в мире профессий, освоил значимые для профессиональной деятельности навыки.

4. Ребенок смог улучшить свои знания по школьной программе, стал лучше учиться в школе.

2. Что, на Ваш взгляд, поспособствовало выбору Вами и Вашим ребенком секции, кружка, объединения дополнительного образования?

1. Рекомендации друзей и знакомых.

2. Реклама дополнительного образования.

3. Качество услуг и гарантируемый результат.

4. Желание ребенка.

3. Какие направления дополнительного образования привлекают Вас и Вашего ребенка?

1. Художественное.

2. Физкультурно-спортивное.

3. Туристско-краеведческое.

4. Социально-педагогическое.

5. Техническое

6. Естественнонаучное.

4. Удовлетворены ли Вы режимом работы секции, кружка, объединений дополнительного образования, посещаемых Вашим ребенком (дни, время, продолжительность занятий)?

1. да;

2. нет;

3. затрудняюсь ответить.

5. Удовлетворяет ли Вас и Вашего ребенка материально-техническое оснащение помещений образовательного учреждения?

1. да

2. нет

3. затрудняюсь ответить.

6. Оцените уровень взаимодействия учреждения с родителями

1. В учреждении все важные вопросы решаются во взаимодействии с родителями, работает родительский комитет, и проводятся родительские собрания.

2. Мнение родителей не учитывается в работе учреждения

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Диагностическая карта (промежуточный контроль)

№ п/п	ФИО обучающегося	Основы 3D моделирования в Blender	Моделирование в Blender по чертежу	3D печать	Итоговый результат
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					



Высокий уровень



Средний уровень



Низкий уровень



Программа не освоена

Итоговый тест

1. Укажите правильные графические примитивы, которые используются в Blender:

- a. человек;
- b. куб;
- c. треугольник;
- d. сфера;
- e. плоскость.

2. Какие основные операции можно выполнять над объектом в программе Blender:

- a. перемещение;
- b. скручивание;
- c. масштабирование;
- d. сдвливание;
- e. вращение;
- f. сечение.

3. С помощью, какой клавиши можно перейти в режим редактирования объекта:

- a. Caps Lock;
- b. Enter;
- c. Tab;
- d. Backspace.

4. Какие режимы выделения используются в программе:

- a. вершины;
- b. диагонали;
- c. ребра;
- d. грани;
- e. поверхности.

5. Какая клавиша клавиатуры служит для вызова операции выдавливания:

- a. E;
- b. V;
- c. B;
- d. D.

6. Как называется изображение, облегающее форму модели:

- a. материал;
- b. структура;
- c. текстура;
- d. оболочка.

7. Текстура, служащая для имитации сложных поверхностей, называется ...

- a. текстурная имитация;
- b. сложная имитация;
- c. рельефная карта;
- d. процедурная текстура.

8. Основная лампа, используемая по умолчанию при создании новой сцены, это ...

- a. Sun;
- b. Spot;
- c. Area;
- d. Point.

9. Какая клавиша вызывает режим просмотра через камеру:

- a. Num Pad 0;
- b. Num Pad 1;
- c. Num Pad 3;
- d. Num Pad 7.

10. Клавиша для просмотра результата визуализации –

- a. F1;
- b. F5;
- c. F10;
- d. F12.

Правильные ответы: 1-b,d,e; 2-a,c,e; 3-c; 4-a,c,d; 5-a; 6-c; 7-c; 8-d; 9-a; 10-d.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Диагностическая карта (итоговый контроль)

№ п/п	ФИО обучающегося	Основы 3D моделирования в Blender	Моделирование в Blender по чертежу	3D печать	Итоговый результат
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					



Высокий уровень



Средний уровень



Низкий уровень



Программа не освоена

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Примерные календарно-учебные графики к модулям программы «Моделирование и конструирование изделий с применением 3D принтера», 1 раза в неделю по 2 академических часа, итого 36 часов

1.Календарно-учебный график к вводу модулю «Основы 3D моделирования в Blender»

1 раз в неделю по 2 академических часа, итого 12 часов

Учебная неделя	№ темы в уч. плане	Кол-во акад. часов	Тема занятия	Форма занятия	Дата
1	1.1	1	Введение. Техника безопасности.	Лекция	
	1.1	1	Система окон в Blender. Blender на русском	Беседа	
2	1.2	1	Перемещение, вращение, масштабирование	Практическое занятие	
	1.2	1	«Делаем снеговика из примитивов»	Практическое занятие	
3.	1.3	1	Реальное ускорение моделирования в Blender. Работа с массивами.	Практическое занятие	
	1.3	1	«Создание сцены с массивами»	Практическое занятие	
4.	1.4	1	Растворение вершин и рёбер, нарезка ножом (К), инструменты удаления.	Практическое занятие	
	1.4	1	«Создание самого популярного бриллианта КР-57»	Практическое занятие	
5.	1.5	1	Создание реалистичных объектов, UV карта для размещения текстуры.	Практическое занятие	
	1.5	1	«Создание банана» с применением моделирования и текстурирования	Практическое занятие	
6.	1.6	1	Проект «Создание архитектурного объекта по выбору»	Практическое занятие	
	1.6	1	Проект «Создание архитектурного объекта по выбору»	Презентация и защита проекта	
Итого по модулю:		12 часов			

2.Календарно-учебный график к модулю «Моделирование в Blender по чертежу»

1 раз в неделю по 2 академических часа, итого 6 часов

Учебная неделя	№ темы в уч. плане	Кол-во акад. часов	Тема занятия	Форма занятия	Дата
1	2.1	1	Моделирование по чертежу с соблюдением размеров	Беседа	
	2.1	1	Моделирование в Blender блок лего	Практическое	

			конструктора в точном соответствии с чертежом и с соблюдением всех заданных размеров	занятие	
2	2.2	1	3D моделирование в Blender по чертежу с соблюдением размеров	Лекция	
	2.2	1	Модель настенного держателя для камеры Sony PS3 EYE для дальнейшей ее распечатки 3d принтере с использованием технологии FDM	Практическое занятие	
3	2.3	1	Проект «Моделирование детали по чертежу»	Практическое занятие	
	2.3	1	Проект «Моделирование детали по чертежу»	Презентация и защита проекта	
Итого по модулю		6 часов			

3.Календарно-учебный график к модулю «3D печать»
1 раз в неделю по 2 академических часа, итого 18 часов

Учебная неделя	№ темы в уч. плане	Кол-во акад. часов	Тема занятия	Форма занятия	Дата
1	3.1	1	Доступность 3D печати в архитектуре, строительстве, мелкосерийном производстве, медицине, образовании, ювелирном деле, полиграфии, изготовлении рекламной и сувенирной продукции.	Беседа	
	3.1	1	Основные сферы применения 3D печати в наши дни.	Беседа	
2	3.2	1	Расположение окон, переключение и как сохранение единиц измерения.	Практическое занятие	
	3.2	1	Настройки проекта и пользовательские настройки. Значение Screen для параметра Scale.	Практическое занятие	
3	3.3	1	Неманифолдная (не закрытая/не герметичная) геометрия 3D объекта.	Практическое занятие	
	3.3	1	Non - manifold -геометрия	Практическое занятие	
4	3.4	1	Модификатор EdgeSplit, Острые ребра (FlatShading), загаданный угол (SplitAngle), острые (MarkSharp). Сглаженные рёбра (Smooth), острые (Flat). Режимы: EdgeAngle и SharpEdges	Беседа	
	3.4	1	Проверка на пригодность 3D моделей к печати, используя функциональность программы Blender 3D.	Практическое занятие	
5	3.5	1	Усадка и диаметр экструзии расплава, диаметр экструзии.	Мастер-класс	

	3.5	1	Печать точной модели. Заполнение детали при 3D печати.	Практическое занятие	
6	3.6	1	Разрешение файла. Карта VertexColor.	Беседа	
	3.6	1	Расширенный список форматов, которые автоматически экспортируются в STL: STP, STEP, OFF, OBJ, PLY и непосредственно STL.	Практическое занятие	
7	3.7	1	Модель с текстурой (texturepaint). Модель с внешней текстурой	Практическое занятие	
	3.7	1	Экспорт моделей с правильными габаритами в формат .STL, а также в формат VRML с текстурами	Практическое занятие	
8	3.8	1	Возможности запекания карт (диффузных, нормалей, отражений, затенений и т.д.) в текстуру с одной модели на другую.	Беседа	
	3.8	1	Запекание карт (диффузных, нормалей, отражений, затенений и т.д.) в текстуру с одной модели на другую.	Практическое занятие	
9	3.9	1	Моделирование и печать по собственному замыслу	Практическое занятие	
	3.9	1	Моделирование и печать по собственному замыслу	Презентация и защита проекта	
Итого по модулю		18 часов			