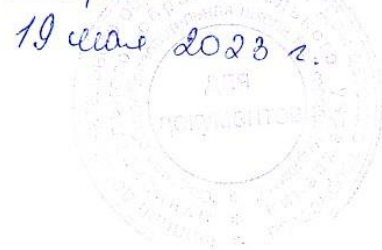


Филиал дополнительного образования детей
«Дом детского творчества»
муниципального образовательного учреждения
«Средняя общеобразовательная школа №1 города Коряжмы»

Рассмотрена
на заседании Методического Совета
ФДОД «ДДТ» МОУ «СОШ №1»
«19» мая 2023г.
протокол № 4

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель
ФДОД «ДДТ» МОУ «СОШ №1»
19 мая 2023 г. Н. А. Сорокина



Дополнительная
общеобразовательная общеразвивающая программа

«3D моделирование»

(техническая направленность)

Возраст обучающихся: 11-16 лет.
Срок реализации: 3 года

ФИО составителя:
Манакова Анна Владимировна
педагог дополнительного образования

Скорректирована
«28» августа 2023г.
« » 20 г.
« » 20 г.

г.Коряжма
2023 г.

Пояснительная записка

3D моделирование является передовыми техническим направлением с огромным инновационным потенциалом и несет значительный вклад в развитие социальных технологий самой разнообразной направленности. На сегодняшний день трудно представить изготовление широкого круга изделий без применения 3D конструирования и использования печати на 3D принтере. Технологии 3D печати используются во всех отраслях науки, техники, медицины, в коммерческой и управленческой деятельности. Широкое применение 3D печать получила в производственной сфере. Она является основой для создания роботов и автоматизированных производств.

Программа реализуется на базе ФДОД «Дом детского творчества» МОУ «СОШ № 1 г.Коряжмы», так как требует специального оборудования.

Направленность дополнительной образовательной программы – *техническая.*

Актуальность предлагаемой программы определяется запросом со стороны детей и их родителей на программы технической направленности для детей среднего школьного возраста.

На основании распоряжения Министерства образования и науки Архангельской области от 16 июля 2018 № 1109 Дом детского творчества города Коряжмы определен технозоной Детского Арктического Технопарка Архангельской области. Работа по данной программе направлена на реализацию основных направлений развития дополнительного образования в рамках технозоны.

Программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми документами:

Законом РФ от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в РФ» (с изменениями от 14.07. 2022 № 295-ФЗ) ,

Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-Р);

Стратегией развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р);

Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629)

Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 года N 28 Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи";

Распоряжением Правительства Архангельской области от 2 июля 2019 г. № 296 -рп «О Концепции целевой модели развития региональной системы дополнительного образования детей в Архангельской области в 2020 - 2022 годах»;

Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ, направленных письмом Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242;

Уставом учреждения,

а также с учетом возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся на занятиях технической направленности и спецификой работы учреждения.

Цель программы: Развитие технических способностей обучающихся среднего школьного возраста средствами 3D моделирования.

Задачи:

Задачи 1 года обучения

Образовательные:

- научить основам трехмерного моделирования в различных 3D редакторах;
- построение трехмерных моделей по двухмерным чертежам;
- научить применять знания, умения и навыки, полученные при изучении других предметов: математики, физики, информатики, технологии;
- сформировать понимание об использовании аддитивных технологий в техническом творчестве как о самостоятельном предмете и как о приложении к другим предметам и видам технического творчества;
- научить основам эксплуатации 3D-принтеров и соответствующего программного обеспечения;
- ознакомить с правилами безопасной работы.

Развивающие:

- развивать конструкторские и инженерные навыки;

- развивать интерес учащихся к различным областям инженерной деятельности;
- развивать техническое творческое мышление;
- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- развивать психофизиологические качества учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;
- способствовать развитию логического и инженерного мышления.

Воспитательные:

- воспитывать потребности в творческом труде, трудолюбие как высокой ценности в жизни;
- соблюдать технику безопасности;
- воспитывать умение работать в коллективе.

Задачи 2 года обучения

Образовательные:

- продолжать изучение трехмерного моделирования в 3D редакторах;
- сформировать понимание об использовании аддитивных технологий в техническом творчестве как о самостоятельном предмете и как о приложении к другим предметам и видам технического творчества;
- продолжать изучение печати на 3D-принтерах и соответствующего программного обеспечения.

Развивающие:

- продолжать развивать конструкторские и инженерные навыки;
- продолжать развивать техническое творческое мышление;
- продолжать развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- продолжать развивать психофизиологические качества учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;
- способствовать развитию логического и инженерного мышления.

Воспитательные:

- продолжать воспитывать потребности в творческом труде, трудолюбие как высокой ценности в жизни;
- соблюдать технику безопасности;
- воспитывать умение работать в коллективе.

Задачи 3 года обучения

Образовательные:

- углублять знания в трехмерном моделировании, изучая 3D редакторы;
- использовать аддитивные технологии в различных видах технического творчества;
- стимулировать на продолжение обучения по направлению аддитивные технологии в высших учебных заведениях;
- продолжать изучение печати на 3D-принтерах и соответствующего программного обеспечения.

Развивающие:

- продолжать развивать конструкторские и инженерные навыки;
- продолжать развивать техническое творческое мышление;
- продолжать развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- продолжать развивать психофизиологические качества учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;
- содействовать профессиональному самоопределению.

Воспитательные:

- продолжать воспитывать потребности в творческом труде, трудолюбие как высокой ценности в жизни;
- соблюдать технику безопасности;
- воспитывать умение работать в коллективе.

Данная программа предполагает:

- индивидуальный подход (ориентация на личностный потенциал ребенка и его самореализацию);
- разновозрастной характер объединений;
- тесная связь с практикой, ориентация на создание конкретного персонального продукта;
- возможность проектной деятельности;
- возможность индивидуального образовательного маршрута;
- обеспечение эмоционального благополучия ребенка;
- изучение программы позволяет решать сложные инженерные задачи и применять полученные знания в различных областях технического творчества обучающегося;

- создание условий для социального, культурного и профессионального самоопределения, творческой самореализации личности ребенка, его интеграции в системе отечественной культуры.

Характеристика обучающихся

Программа предназначена для обучающихся от 11 до 16 лет т.к. возрастные и психофизические особенности обучающихся соответствует данному виду творчества. Формирование групп осуществляется без вступительных испытаний (не имеющие медицинских противопоказаний). В каждой группе не более 10 человек.

Сроки реализации дополнительной образовательной программы

Программа рассчитана на 3 года обучения:

- 1 год – 132 ч. 1 полугодие(16 недель) – 64ч., 2 полугодие(17 недель) – 68 ч.
- 2 год – 132 ч. 1 полугодие(16 недель) – 64ч., 2 полугодие(17 недель) – 68 ч.
- 3 год – 132 ч. 1 полугодие(16 недель) – 64ч., 2 полугодие(17 недель) – 68 ч.

Формы и режим занятий

Форма занятий - групповая (10 человек). Занятия проводятся в следующем режиме: 2 раза в неделю по 2 часа. Продолжительность 1 академического часа 45 минут, перерыв между занятиями – 10 минут. Постоянно проводятся инструктажи по безопасной работе с оборудованием и различными инструментами.

Форма обучения – очная. Формы организации деятельности: в ходе реализации программы сочетается индивидуальная и фронтальная работа. Занятия по данной программе состоят из теоретической и практической частей, причем большее количество времени занимает практическая часть. Формы проведения занятий: комбинированное занятие, практическое занятие, проектная деятельность.

Ожидаемые результаты и форма их проверки

К концу 1 года обучения у детей должен сложиться интерес к технической деятельности, моделированию и конструированию, что позволит детям создавать разнообразные модели как по заданию, так и по собственному замыслу, развитие творческого воображения и высших психических функций.

В результате освоения программы обучающиеся **будут знать:**

- основы технического черчения и работы в редакторе трехмерного моделирования (3D компас);

- престижность и значимость работы в сфере современных технологий;
- устройство 3D принтера;
- сферы применения аддитивных технологий;
- сорта пластиков и их основные свойства.

В результате освоения программы обучающиеся **будут уметь:**

- применять знания, умения и навыки, полученные при изучении других предметов: математики, физики, информатики, технологии;
- печатать с помощью 3D принтера собственные готовые модели.

Обучающиеся усваивают:

- навыки объемного, пространственного, логического мышления и конструкторские способности.

К концу 2 года обучения у детей продолжает формироваться интерес к технической деятельности, моделированию и конструированию, что позволит детям создавать разнообразные модели как по заданию, так и по собственному замыслу, развитие творческого воображения и высших психических функций.

В результате освоения программы обучающиеся **будут знать:**

- основы технического черчения и работы в редакторе трехмерного моделирования (Tinkercad);
- престижность и значимость работы в сфере 3D моделирования;
- принцип работы 3D принтера;
- новейшие применения аддитивных технологий.

В результате освоения программы обучающиеся **будут уметь:**

- применять знания, умения и навыки, полученные при изучении других предметов: математики, физики, информатики, технологии;
- заправлять, заменять филамент в 3D принтере;
- печатать с помощью 3D принтера сборные модели.

Обучающиеся усваивают:

- навыки объемного, пространственного, логического мышления и конструкторские способности.

К концу 3 года обучения у детей должен сформироваться устойчивый интерес к технической деятельности, моделированию и конструированию, что позволит детям создавать сложные модели и сцен как по заданию, так и по собственному замыслу.

В результате освоения программы обучающиеся **будут знать:**

- основы технического черчения и работы в редакторе трехмерного

моделирования (Blender);

- применение 3D моделирования в анимации;
- возможные неполадки 3D принтера и способы исправления.

В результате освоения программы обучающиеся **будут уметь:**

- применять знания, полученные при изучении предыдущих редакторов;
- печатать с помощью 3D принтера сложные модели.

Обучающиеся усваивают:

- навыки объемного, пространственного, логического мышления и конструкторские способности.

Формы контроля

Для оценки результативности учебных занятий применяется входящий и итоговый контроль.

Входящий контроль проводится в начале года с целью выявления образовательного, творческого потенциалов детей и их способностей. При поступлении в объединение новых обучающихся на второй или третий год обучения с ними проводится входная диагностика в индивидуальном порядке.

Формы проведения:

- собеседование.

Текущий контроль проводится с целью систематического повторения пройденного материала на последующих занятиях и определение готовности обучающихся к восприятию нового материала.

Формы проведения:

- педагогического наблюдения;
- педагогического мониторинга (опрос, тестирование);
- анализ самостоятельной работы обучающихся.

Итоговый контроль заключается в выполнении творческого проекта по изготовлению на 3D-принтере модели сложной геометрии. Защита проходит в формате конференции, на которой обучающийся представляет отчет по проделанной работе. Критерии оценки: 1) количество составных частей в изделии; 2) сложность формы деталей изделия; 3) качество обработки изделия; 4) комментарии обучающегося по проделанной работе; 5) время выполнения работы.

Механизм оценивания образовательных результатов

	Низкий	Средний	Высокий
Уровень теоретических знаний			

	Обучающийся знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими вопросами.	Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуется дополнительные вопросы.	Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом.
Уровень практических навыков и умений			
Работа с оборудованием техника безопасности	Требуется постоянный контроль педагога за выполнением правил по технике безопасности.	Требуется периодическое напоминание о том, как работать с оборудованием.	Четко и безопасно работает с оборудованием.
Способность изготовления модели по образцу	Не может изготовить модель по образцу без помощи педагога.	Может изготовить модель по образцу с небольшой помощью педагога.	Способен изготовить модель по образцу.
Степень самостоятельности изготовления модели	Требуется постоянные Пояснения педагога при изготовлении модели.	Нуждается в пояснении последовательности работы, но способен после объяснения к самостоятельным действиям.	Самостоятельно выполняет операции при изготовлении модели.
Качество выполнения работы			
	Модель в целом получена, но требует серьезной доработки.	Модель требует незначительной корректировки	Модель не требует исправлений.

Оценочные материалы представлены в приложении 5.

Учебный план, учебно-тематический план, календарный учебный график (Приложение 1, Приложение 2, Приложение 3).

Содержание программы

1 год обучения

1 полугодие

Раздел 1. Графические редакторы для 3D моделирования (теория 3 ч., практика 1ч.).

Тема 1 Вводное занятие, входной контроль (теория 2 ч.).

Знакомство и комплектование группы. Знакомство с правилами поведения в кабинете, пожарной безопасности, правил безопасности при работе с персональным компьютером. Входной контроль.

Тема 2 Основные графические редакторы и их специфика (теория 1 ч., практика 1ч.).

Теория: Что такое графический редактор. Растровые и векторные редакторы. Многовекторное пространство. Специализация редакторов.

Практика: практическая работа «Возможности 3D Компас».

Раздел 2. Геометрические «примитивы» 3D КОМПАС (теория 1 ч., практика 11 ч.).

Тема 1. Интерфейс системы «3D Компас» (теория 1 ч.).

Теория: Меню верхней строки. Пункт настройки интерфейса.

Тема 2. Построение прямых и отрезков (практика 1 ч.).

Практика: Параллельный отрезок. Построение перпендикулярных отрезков. Вспомогательные прямые. Практическая работа «Построение различных отрезков и прямых».

Тема 3. Построение прямоугольников (практика 1 ч.).

Практика: Построение прямоугольника по двум точкам. Построение прямоугольника центру и вершине. Практическая работа «Построение прямоугольников».

Тема 4. Построение окружностей и дуг (практика 1 ч.).

Практика: Построение окружности по центру. Построение окружности по трем точкам. Способы построения дуг. Практическая работа «Построение окружностей и дуг разными способами».

Тема 5. Построение эллипсов (практика 2 ч.).

Практика: Параметры эллипса и способы построения эллипса. Практическая работа «Построение эллипса».

Тема 6. Лекальные прямые (практика 2 ч.).

Практика: Кривые Безье. Построение ломаной кривой. Построение сплайна. Практическая работа «Построение по лекалам».

Тема 7. Построение фасок и скруток (практика 4 ч.).

Практика: Основные параметры фаски. Способы построения фасок. Способы построения скруглений. Практическая работа «Фаска», практическая работа «Скрутка».

Раздел 3. Конструирование 2D с использованием «3D КОМПАС» (теория 1ч., практика 9 ч.).

Тема 1. Способы обеспечения точности построения (теория 1 ч., практика 1 ч.).

Теория: Понятие глобальная привязка и локальная привязка. Изменения формы курсора. Понятие характерных точек и координатной сетки.

Практика: практическая работа.

Тема 2. Создание сложных объектов (практика 2 ч.).

Практика: Контур в создании сложных объектов. Исполнение штриховки и заливки. Модификация базовой линии. Способы обхода угла в вершине. Выбор вида ограничителя. Практическая работа «Деталь ЛЕГО».

Тема 3. Способы редактирования объектов чертежа (практика 2 ч.).

Практика: Управление отображения документа в окне. Удаление частей объектов. Команда: усечь прямую, удлинить до ближайшего объекта, разбить кривую. Практическая работа «Деталь».

Тема 4. Нанесение размеров (практика 4 ч.).

Практика: Линейные объекты. Настройка начертания размеров. Диаметральный размер. Угловой размер. Практическая работа «Проставление размеров».

Раздел 4. Создание простейших 3D с использованием «3D КОМПАС» (теория 2 ч., практика 16 ч.).

Тема 1. Интерфейс системы в режиме Деталь (теория 1 ч., практика 1 ч.).

Теория: Режим Деталь. Панель инструментов: стандартная, вид, текущие состояние. Дерево модели.

Практика: Панель инструментов компактная модель. Практическая работа «Модель».

Тема 2. Базовые способы построения моделей (теория 1ч., практика 3ч.).

Теория: Выбор системы координат. Выбор плоских проекций. Режим создания эскиза. Построение модели методом выдавливания. Построение плоской модели.

Практика: Основные способы построения модели. Операции вырезания. Практическая работа.

Тема 3. Применение вспомогательной геометрии в режиме 3 D (практика 4 ч.).

Практика: Построение вспомогательных осей. Построение вспомогательных плоскостей. Сечение модели вспомогательных поверхностей. Практическая работа.

Тема 4. Специальные возможности проектирования 3 D - моделей (практика 8ч.).

Практика: Команда: Деталь – заготовка. Создание массивов элементов. Практическая работа.

Раздел 5. Создание группы тел использованием «3D КОМПАС» (теория 2 ч., практика 6 ч.).

Тема 1. Способы создания модели сборки (теория 1 ч., практика 1ч.).

Теория: Компактная панель в режиме Сборка. Панель: редактирование сборки, сопряжения.

Практика: Сборка. Практическая работа.

Тема 2. Типы сопряжений компонентов сборки (теория 1ч., практика 5ч.).

Теория: Создание сборки «снизувверх». Создание подсборки узла. Создание компонента на месте.

Практика: Практическая работа по сборке модели.

Раздел 6. Творческие работы. Моделирование 3D (теория 2ч., практика 8 ч.).

Тема 1. Создание эскиза, определение целей и задач (теория 1 ч., практика 1 ч.).

Теория: Как нарисовать эскиз, что должно быть отображено. Как выделить цель и задачи работы.

Практика: практическая работа по созданию эскиза своей модели.

Тема 2. Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели (теория 1 ч., практика 7 ч.).

Теория: перечисление достоинств программы для создания выбранной модели.

Практика: Проработка модели в программе и подготовка к защите.

Заключительное занятие (практика 2ч.).

Практика: защита творческого проекта.

2 полугодие

Раздел 7. Технологии 3D - печати (теория 8 ч., практика 18ч.).

Тема 1 Вводное занятие (теория 2 ч.).

Теория: Знакомство с правилами поведения в кабинете, пожарной безопасности, правил безопасности при работе с персональным компьютером.

Тема 2 Развитие 3D печати. Виды принтеров (теория 2 ч.).

Теория: Классификация 3D принтеров в зависимости от технологии 3D печати.

Тема 3 Устройство и настройка 3D принтера (теория 1ч., практика 3ч.).

Теория: Принцип работы 3D принтера. Основные функциональные части 3D принтера. Управление 3D принтером.

Практика: практические задания по управлению принтером: калибровка, замена пластика, опускание рабочей платформы, парковка каретки.

Тема 4 Основы 3D печати (теория 1ч., практика 3ч.).

Теория: 3D печать - это процесс создания физического объекта на основе трехмерной цифровой модели, обычно путем последовательного наложения множества тонких слоев материала. Он превращает цифровой объект (его представление в САПР) в его физическую форму, добавляя материал слой за слоем.

Практика: Цифровая программа превращается в материальный объект. Практическая работа «Печать Детали».

Тема 5 Подготовка 3D модели к печати (теория 2ч., практика 10ч.).

Теория: Программа CURA, ее назначение и работа с ней.

Практика: Подготовка своего творческого проекта в программе CURA для печати. Практическая работа «Печать проекта».

Тема 6 Контрольно-проверочные мероприятия (практика 2ч.).

Практика: подведение итогов и анализ работы объединения за полугодие. Определение степени усвоения обучающимися учебного материала. Определение результатов обучения. Проведение теста.

Раздел 8. Выполнение творческих проектов в «3D КОМПАС» (теория 1 ч., практика 39 ч.).

Тема 1. Создание эскиза, определение целей и задач (теория 1 ч., практика 1 ч.).

Теория: Как правильно изобразить эскиз.

Практика: практическая работа по созданию эскиза своей модели.

Тема 2. Работа над творческим проектом в «3D КОМПАС» (практика 16 ч.).

Практика: Создание своих проектов с использованием программы «КОМПАС 3 D».

Тема 3. Печать творческого проекта на 3D принтере (практика 22 ч.).

Практика: Подготовка своего творческого проекта в программе CURA. Печать своей модели.

Заключительное занятие (практика 2 ч.).

Практика: защита творческого проекта.

2 год обучения 1 полугодие

Раздел 1. Введение в Tinkercad (теория 3 ч., практика 1ч.).

Тема 1 Вводное занятие, входной контроль (теория 2 ч.).

Комплектование группы. Знакомство с правилами поведения в кабинете, пожарной безопасности, правил безопасности при работе с персональным компьютером.

Тема 2 Знакомство с программой. Основные возможности (теория 1 ч., практика 1ч.).

Теория: Создание нового 2D или 3D рисунка в Tinkercad.

Практика: Работа по созданию простейших геометрических фигур с использованием контура различного цвета и различной толщины. Заливка геометрических фигур цветом. Способы добавления в набор дополнительных цветов. Работа со шрифтом. Создание нового рисунка. Сохранение готовой работы.

Раздел 2. Интерфейс приложения Tinkercad (теория 3ч., практика 3ч.).

Тема 1. Главное меню. Инструментальные панели. Панель свойств (теория 1 ч., практика 1ч.).

Теория: Возможности Инструментальных панелей.

Практика: Практические задания по использованию элементов панелей.

Тема 2. Заголовок панели свойств, панель специального управления осями (теория 1ч., практика 1 ч.).

Теория: Изучение возможностей панели свойств, панели специального управления.

Практика: Практические задания по использованию инструментов на панели свойств, панели специального управления.

Тема 3. Единицы измерения (теория 1ч., практика 1 ч.).

Теория: Метрическая система программы.

Практика: практические задания по использованию разных единиц измерения.

Раздел 3. Знакомство с приложением Tinkercad. Прототипирование (теория 1ч., практика 19 ч.).

Тема 1. Основные формы (практика 2 ч.).

Практика: практическая работа по построению простейших геометрических фигур.

Тема 2. Текст и цифры (практика 2 ч.).

Практика: Создание объемной надписи.

Тема 3. Геометрические формы. Изменение формы (практика 2 ч.).

Практика: Практические задания на изменение созданных форм.

Тема 4. Создание детали при помощи разных фигур (практика 2 ч.).

Практика: объединение форм, удаление ненужного.

Тема 5. Группировка фигур (практика 2 ч.).

Практика: Выделение групп деталей.

Тема 6. Объединение модели, демонстрация (практика 4 ч.).

Практика: Сборка модели для демонстрации.

Тема 7. Выравнивание фигур. Отразить (практика 2 ч.).

Практика: Выравнивание фигур. Использование инструмента Отразить.

Тема 8. Отверстия (практика 2 ч.).

Практика: Создание отверстий в модели.

Тема 9. Горячие клавиши (теория 1ч., практика 1 ч.).

Теория: Преимущество при использовании в работе Горячих клавиш.

Практика: Практические задания на использование Горячих клавиш: дублирование, группировка, вставить, отменить и др.

Раздел 4. Создание объектов в Tinkercad (теория 4 ч., практика 16 ч.).

Тема 1. Создание деталей по чертежам (теория 1 ч., практика 1 ч.).

Теория: Три вида на чертеже. Чтение чертежа.

Практика: практическое задание построить модель по чертежу.

Тема 2. Создание сложных объемных объектов (теория 1ч., практика 3ч.).

Теория: Выбор системы координат. Выбор плоских проекций. Режим создания эскиза. Построение модели методом выдавливания.

Практика: Практическая работа «Дом».

Тема 3. Работа с конструкторами в Tinkercad (практика 4 ч.).

Практика: Меню Tinkerplay. Готовые модули для конструктора.

Тема 4. Создание движущихся механизмов (практика 8ч.).

Практика: Создание анимации простейшего механизма.

Раздел 5. Творческие работы. Моделирование 3D (теория 1 ч., практика 11 ч.).

Тема 1. Создание эскиза, определение целей и задач (теория 1 ч., практика 1 ч.).

Теория: Как нарисовать эскиз, что должно быть отображено. Как выделить цель и задачи работы.

Практика: практическая работа по созданию эскиза своей модели.

Тема 2. Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели (практика 10 ч.).

Практика: Проработка модели в программе и подготовка к защите.

Заключительное занятие (практика 2ч.).

Практика: защита творческого проекта.

2 полугодие

Раздел 6. Технологии 3D - печати (теория 8 ч., практика 20ч.).

Тема 1 Вводное занятие (теория 2 ч.).

Теория: Знакомство с правилами поведения в кабинете, пожарной безопасности, правил безопасности при работе с персональным компьютером.

Тема 2 Виды и значение программ слайсеров (теория 2 ч.).

Теория: Виды слайсеров. Стандартная структура программ.

Тема 3 Изучение навигации и настроек ПО Cura (теория 1ч., практика 3ч.).

Теория: Навигация в CURA, изучение расширенных настроек программы.

Практика: практические задания настройке необходимых свойств.

Тема 4 Изучение навигации и настроек ПО FlashPrint (теория 1ч., практика 3ч.).

Теория: Навигация в CURA, изучение расширенных настроек программы.

Практика: практические задания настройке необходимых свойств.

Тема 5 Отличия слайсеров (теория 2ч., практика 10ч.).

Теория: Специализированные «заточены» под одну технологию, торговую марку или модельную линейку принтеров. Универсальные имеют большую вариативность в настройках и рассчитаны на широкий спектр совместимых устройств.

Практика: Использование разных слайсеров для печати одной модели.

Тема 6 Контрольно-проверочные мероприятия (практика 4ч.).

Практика: подведение итогов и анализ работы объединения за полугодие.

Определение степени усвоения обучающимися учебного материала.

Определение результатов обучения. Проведение теста.

Раздел 8. Выполнение творческих проектов в «Tinkercad» (теория 1 ч., практика 37 ч.).

Тема 1. Создание эскиза, определение целей и задач (теория 1 ч., практика 1 ч.).

Теория: Как правильно изобразить эскиз.

Практика: практическая работа по созданию эскиза своей модели.

Тема 2. Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели (практика 16 ч.).

Практика: Создание своих проектов с использованием программы «Tinkercad».

Тема 3. Печать творческого проекта на 3D принтере (практика 20 ч.).

Практика: Подготовка своего творческого проекта в выбранном слайсере. Печать своей модели.

Заключительное занятие (практика 2 ч.).

Практика: защита творческого проекта.

3 год обучения

1 полугодие

Раздел 1. Введение в Blender (теория 3 ч., практика 1ч.).

Тема 1 Вводное занятие, входной контроль (теория 2 ч.).

Комплектование группы. Знакомство с правилами поведения в кабинете, пожарной безопасности, правил безопасности при работе с персональным компьютером.

Тема 2 Знакомство с программой. Возможности и применение (теория 1 ч., практика 1ч.).

Теория: Blender сочетает в себе набор опций, которые по отдельности встречаются в профессиональных трехмерных редакторах.

Практика: Знакомство с программой.

Раздел 2. Интерфейс приложения Blender (теория 2ч., практика 2ч.).

Тема 1. Инструментальные панели. Панель свойств (теория 1 ч., практика 1ч.).

Теория: Возможности Инструментальных панелей, панели свойств.

Практика: Практические задания по использованию элементов панелей.

Тема 2. Окна в Blender. Навигация в программе (теория 1ч., практика 1ч.).

Теория: Расположение окон. Настройка необходимых в работе видов. Навигация в программе.

Практика: Практические задания по навигации. Настройка удобного интерфейса.

Раздел 3. Знакомство с приложением Blender. Прототипирование (теория 1ч., практика 5 ч.).

Тема 1. Объекты (практика 2 ч.).

Практика: практическая работа изучение стандартных объектов для создания более сложных моделей.

Тема 2. Базовые манипуляции (практика 2 ч.).

Практика: Использование базовых манипуляций в программе.

Тема 3. Группы, связи, слои (теория 1ч., практика 2 ч.).

Теория: Установка связей, виды связей, группировка объектов. Значение слоев.

Практика: Практические задания по теме.

Раздел 4. Простое моделирование (теория 2 ч., практика 6 ч.).

Тема 1. Прimitives и их структура (теория 1 ч., практика 1 ч.).

Теория: Переход в режим редактирования. Возможности в данном режиме.

Практика: практическое задание по теме.

Тема 2. Основные инструменты редактирования (теория 1ч., практика 1ч.).

Теория: Перемещение, Вращение, Масштабирование, Экструдирование.

Практика: Практическая работа «Снеговик».

Тема 3. Булевы операции (практика 4 ч.).

Практика: Практические работы по объединению, пересечению, разнице.

Раздел 5. Высокополигональное моделирование в Blender (теория 4 ч., практика 8ч.).

Тема 1. Создание базовой формы (теория 1 ч., практика 1 ч.).

Теория: Высокополигональное моделирование- большое количество полигонов.

Практика: практическое задание по теме.

Тема 2. Изменение форм с помощью модификаторов (теория 2ч., практика 4ч.).

Теория: Основные модификаторы, используемые при моделировании.

Практика: Практическая работа по применению разных модификаторов.

Тема 3. Скульптурное моделирование (теория 1ч., практика 3 ч.).

Теория: Инструментальная панель для скульптуринга.

Практика: Практические работы по созданию скульптуры.

Раздел 6. Материалы и текстура (теория 2 ч., практика 6ч.).

Тема 1. Что такое материал. Создание и настройка материала (теория 1 ч., практика 1 ч.).

Теория: Материал. Текстура. Свойства и применение.

Практика: практическое задание по теме.

Тема 2. Базовый цвет и отражение (практика 2ч.).

Практика: Практическая работа по теме.

Тема 3. Создание и настройка текстур (теория 1ч., практика 1 ч.).

Теория: Библиотека материалов. Библиотека текстур.

Практика: Практические работы по теме.

Тема 4. Наложение текстуры (практика 2 ч.).

Практика: Специфика наложения текстур. Практические работы по теме.

Раздел 7. Творческие работы. Моделирование 3D (теория 1 ч., практика 19 ч.).

Тема 1. Создание эскиза, определение целей и задач (теория 1 ч., практика 1 ч.).

Теория: Как нарисовать эскиз, что должно быть отображено. Как выделить цель и задачи работы.

Практика: практическая работа по созданию эскиза своей модели.

Тема 2. Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели (практика 18 ч.).

Практика: Проработка модели в программе и подготовка к защите.

Заключительное занятие (практика 2ч.).

Практика: защита творческого проекта.

2 полугодие

Раздел 8. Анимация и физика в Blender (теория 6 ч., практика 10ч.).

Тема 1 Вводное занятие (теория 2 ч.).

Теория: Знакомство с правилами поведения в кабинете, пожарной безопасности, правил безопасности при работе с персональным компьютером.

Тема 2 Основы анимации в Blender (теория 1 ч., практика 1ч.).

Теория: Внутренняя анимация, скелетная анимация, физика.

Практика: Практическая работа «Маятник».

Тема 3 Движение объекта по кривой (теория 1ч., практика 1ч.).

Теория: Использование кривых — чрезвычайно популярное средство для прокладки траектории движения объекта.

Практика: Практическая работа «Стрелка».

Тема 4 Анимация и деформация (теория 1ч., практика 3ч.).

Теория: Внутриобъектная анимация.

Практика: Практическая работа «Морской еж».

Тема 5 Основы анимации персонажа (теория 1ч., практика 5ч.).

Теория: Вспомогательная анимация- создание скелета. Привязка к модели.

Практика: Практическая работа «Рука».

Раздел 9. Свет камеры и окружение (практика 8ч.).

Тема 1 Источники света (практика 2 ч.).

Практика: Источник света или лампа (Lamp) — стандартный объект Blender.
Практическая работа по изменению вида источника света и манипуляциям с ним.

Тема 2 Солнце и атмосфера (практика 2ч.).

Практика: Практическая работа «Рассвет».

Тема 3 Работа с камерой (практика 4ч.).

Практика: система визуализации проекта и сохранение результата в виде графических или видеофайлов. Практическая работа.

Раздел 10. Система рендеринга Blender (теория 2ч., практика 4ч.).

Тема 1 Основы обработки (теория 1ч., практика 1 ч.).

Теория: Обязательные настройки рендеринга: меню Engine (Движок), процесс обработки Blender демонстрирует в окне Image Editor.

Практика: Источник света или лампа (Lamp) — стандартный объект Blender.
Практическая работа.

Тема 2 Дополнительные возможности (теория 1ч., практика 2ч.).

Теория: Дополнительные настройки: Motion Blur (Смазывание движения), Post Processing (Постобработка), Anti-Aliasing (Сглаживание),

Практика: Практическая работа «Мультяшная обработка».

Раздел 11. 3D - печать (теория 8 ч., практика 8ч.).

Тема 1 Оптимальные режимы печати (теория 1 ч., практика 1ч.).

Теория: Оптимальный режим для печати с разными целями.

Практика: Практические задания по изменению настроек в программеслайсере- отслеживание результата.

Тема 2 Основные принципы качественной печати (теория 1 ч., практика 1ч.).

Теория: Качественная печать и скорость печати.

Практика: Практические задания.

Тема 3 Дефекты печати (теория 1ч., практика 1ч.).

Теория: Рассмотрение различных дефектов при печати и способы возможного исправления.

Практика: Практические задания.

Тема 4 Оптимизации времени печати (теория 1ч., практика 1ч.).

Теория: Время печати и качество печати.

Практика: Практические задания.

Тема 5 Возможные неполадки принтера и способы исправления (теория 4ч., практика 4ч.).

Теория: Возможные неисправности принтера. Действия по замене неисправных расходников.

Практика: Практические задания.

Раздел 12. Выполнение творческих проектов в Blender (теория 1 ч., практика 19 ч.).

Тема 1. Создание эскиза, определение целей и задач (теория 1 ч., практика 1 ч.).

Теория: Как правильно изобразить эскиз.

Практика: практическая работа по созданию эскиза своей модели.

Тема 2. Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели (практика 10 ч.).

Практика: Создание своих проектов с использованием программы «Tinkercad».

Тема 3. Печать творческого проекта на 3D принтере (практика 8 ч.).

Практика: Подготовка своего творческого проекта в выбранном слайсере. Печать своей модели.

Заключительное занятие (практика 2 ч.).

Практика: защита творческого проекта.

Условия реализации Программы

Материально - техническое обеспечение

Характеристика помещения для занятий по программе

Для занятий требуется просторное помещение, обеспеченное достаточным освещением в дневное и вечернее время в соответствии с нормами СанПиН. Рабочие места электрифицированы. Помещение имеет естественную вентиляционную систему. Есть возможность для дополнительного проветривания.

Перечень оборудования, инструментов и материалов, необходимых для реализации программы

Для реализации программы используется следующее оборудование:

- Стол для педагога - 1 шт.
- Стул для педагога-1 шт.
- Рабочие столы для обучающихся - 10 шт.
- Стулья для обучающихся - 10 шт.
- Шкаф для хранения оборудования -1шт.
- Стенд информационный -1 шт.

Для реализации программы необходимы следующее свободное программное обеспечение:

- Blender 2.76;
- Cura.

Для реализации программы необходимы следующие технические средства обучения:

- Мультимедийный проектор - 1шт.
- Компьютер с базовым программным обеспечением (доступ в Internet) - 5шт.
- Принтер – 1 шт.

Для реализации программы необходимо следующее оборудование:

- Устройство 3D принтер – 4 шт.
- Маленький шпатель для снятия модели с планшета- 4 шт.

- Ножницы – 4 шт.

Для реализации программы необходимы канцелярские принадлежности и расходные материалы.

- Цветной пластик PLA.
- Клей- карандаш - 1 шт.

Кадровое обеспечение

Педагог дополнительного образования технической направленности, соответствующий Профессиональному стандарту «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (утверждён приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 05.05.2018 № 298н).

Реализовывать программу может педагоги, имеющие высшее или среднее специальное педагогическое образование без предъявления требований к стажу работы, владеющие базовыми знаниями по возрастной и педагогической психологии, педагогики и методики организации работы с детьми младшего школьного возраста.

Информационное обеспечение

Презентации:

- «3D – печать, сферы применения».

Видеофильмы по Blender творческой школы- студии Нестергал.

Список информационных ресурсов

Список литературы для педагога

1. Chronister J. Blender Basics 2.6 // учебное пособие.- 4-е изд.- оригинальный перевод: Ю.Корбут, Ю.Азовцев. - 2017. - 416 с.
2. Богоявленская Д.Б. Пути к творчеству. – М., 2013. – 45с.
3. Выготский Л.С. Воображение и творчество в детском возрасте. – СПб: СОЮЗ, 1997. - 96с.
4. Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС-3D V19. — СПб.: БХВ-Петербург, 2021. — 624 с.
5. Горьков Д. Tinkercad для начинающих // Подробное руководство по началу работы.- 2015. – 125с.
6. Зленко М.А. Аддитивные технологии в машиностроении / М.В. Нагайцев, В.М. Довбыш // пособие для инженеров. - М. ГНЦ рф ФГУП «НАМИ» 2015. - 220 с.
7. Комаров В. 3d печать. Моделирование методом наплавления (FDM) // Методическое пособие.- СПб.- 2019. – 89с.
8. Кружки начального технического моделирования // Программы для внешкольных учреждений и общеобразовательных школ: Техническое творчество. – М.: Просвещение, 1999. – С. 8-19.
9. Хэсс Фелиция. Blender 3.0 для любителей и профессионалов. Моделинг,

анимация, VFX, видеомонтаж // Практическое пособие. - М.: СОЛОН-Пресс, 2022. - 300 с.

Список литературы для детей

1. Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС-3D V19. — СПб.: БХВ-Петербург, 2021. — 624 с.
2. Горьков Д. Tinkercad для начинающих // Подробное руководство по началу работы.- 2015. – 125с.
3. Зленко М.А. Аддитивные технологии в машиностроении / М.В. Нагайцев, В.М. Довбыш // пособие для инженеров. - М. ГНЦ рф ФГУП «НАМИ» 2015. - 220 с.
4. Chronister J. Blender Basics 2.6 // учебное пособие.- 4-е изд.- оригинальный перевод: Ю.Корбут, Ю.Азовцев. - 2017. - 416 с.
5. Хэсс Фелиция. Blender 3.0 для любителей и профессионалов. Моделинг, анимация, VFX, видеомонтаж // Практическое пособие. - М.: СОЛОН-Пресс, 2022. - 300 с.

Интернет источники

- <http://www.worldskills.org> - официальный сайт WorldSkills [Электронный ресурс]
- <http://3dtoday.ru> / - портал для любителей и профессионалов, заинтересованных в 3D печати и сопутствующих технологиях [Электронный ресурс]

Учебный план

1 год обучения

№	тема	Кол-во часов
	1 полугодие	
	Раздел 1. Графические редакторы для 3D моделирования	4
1	Вводное занятие. Знакомство с правилами поведения в кабинете, пожарной безопасности, правил безопасности при работе с персональным компьютером. Входной контроль	2
2	Основные графические редакторы и их специфика	2
	Раздел 2. Геометрические «примитивы» 3D КОМПАС	12
1	Интерфейс системы «3D Компас»	1
2	Построение прямых и отрезков	1
3	Построение прямоугольников	1
4	Построение окружностей и дуг	1
5	Построение эллипсов	2
6	Лекальные прямые	2
7	Построение фасок и скруток	4
	Раздел 3. Конструирование 2D с использованием «3D КОМПАС»	10
1	Способы обеспечения точности построения	2
2	Создание сложных объектов	2
3	Способы редактирования объектов чертежа	2
4	Нанесение размеров	4
	Раздел 4. Создание простейших 3D с использованием «3D КОМПАС»	18
1	Интерфейс системы в режиме Деталь	2
2	Базовые способы построения моделей	4
3	Применение вспомогательной геометрии в режиме 3 D	4
4	Специальные возможности проектирования 3 D - моделей	8
	Раздел 5. Создание группы тел использованием «3D КОМПАС»	8
1	Способы создания модели сборки	2
2	Типы сопряжений компонентов сборки	6
	Раздел 6. Творческие работы. Моделирование 3 D	10
1	Создание эскиза, определение целей и задач	2
2	Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели	8
	Заключительное занятие	2
	Итого	64
	2 полугодие	
	Раздел 7. Технологии 3D - печати	26
1	Вводное занятие	2
2	Развитие 3D печати. Виды принтеров	2
3	Устройство и настройка 3D принтера	4
4	Основы 3D печати	4

5	Подготовка 3D модели к печати	12
7	Контрольно-проверочные мероприятия	2
	Раздел 8. Выполнение творческих проектов в «3D КОМПАС»	40
1	Создание эскиза, определение целей и задач	2
2	Работа над творческим проектом в «3D КОМПАС»	16
3	Печать творческого проекта на 3D принтере	22
	Заключительное занятие	2
	Итого	68
	Всего	132

2 год обучения

№	тема	Кол-во часов
	1 полугодие	
	Раздел 1. Введение в Tinkercad	4
1	Вводное занятие. Знакомство с правилами поведения в кабинете, пожарной безопасности, правил безопасности при работе с персональным компьютером	2
2	Знакомство с программой. Основные возможности	2
	Раздел 2. Интерфейс приложения Tinkercad	6
1	Главное меню. Инструментальные панели. Панель свойств	2
2	Заголовок панели свойств, панель специального управления осями	2
3	Единицы измерения	2
	Раздел 3. Знакомство с приложением Tinkercad. Прототипирование	20
1	Основные формы	2
2	Текст и цифры	2
3	Геометрические формы. Изменение формы	2
4	Создание детали при помощи разных фигур	2
5	Вырезать – группировка фигур	2
6	Объединение модели, демонстрация	4
7	Выравнивание фигур. Отразить	2
8	Отверстия	2
9	Горячие клавиши	2
	Раздел 4. Создание объектов в Tinkercad	20
1	Создание деталей по чертежам	2
2	Создание сложных объемных объектов	4
3	Работа с конструкторами в Tinkercad	4
4	Создание движущихся механизмов	10
	Раздел 5. Творческие работы. Моделирование 3 D	12
1	Создание эскиза, определение целей и задач	2
2	Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели	10
	Заключительное занятие	2
	Итого	64
	2 полугодие	
	Раздел 6. Технологии 3D - печати	28

1	Вводное занятие	2
2	Виды и значение программ слайсеров	2
3	Изучение навигации и настроек ПО Cura	4
4	Изучение навигации и настроек ПО FlashPrint	4
5	Отличия слайсеров	12
6	Контрольно-проверочные мероприятия	4
	Раздел 7. Выполнение творческих проектов в «Tinkercad»	38
1	Создание эскиза, определение целей и задач	2
2	Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели	16
3	Печать творческого проекта на 3D принтере	20
	Заключительное занятие	2
	Итого	68
	Всего	132

3 год обучения

№	тема	Кол-во часов
	1 полугодие	
	Раздел 1. Введение в Blender	4
1	Вводное занятие. Знакомство с правилами поведения в кабинете, пожарной безопасности, правил безопасности при работе с персональным компьютером	2
2	Знакомство с программой. Возможности и применение	2
	Раздел 2. Интерфейс приложения Blender	4
1	Инструментальные панели. Панель свойств.	2
2	Окна в Blender. Навигация в программе	2
	Раздел 3. Знакомство с приложением Blender. Прототипирование	6
1	Объекты	2
2	Базовые манипуляции	2
3	Группы, связи, слои	2
	Раздел 4. Простое моделирование	8
1	Примитивы и их структура	2
2	Основные инструменты редактирования	2
3	Булевы операции	4
	Раздел 5. Высокополигональное моделирование в Blender	12
1	Создание базовой формы	2
2	Изменение форм с помощью модификаторов	6
3	Скульптурное моделирование	4
	Раздел 6. Материалы и текстура	8
1	Что такое материал. Создание и настройка материала	2
2	Базовый цвет и отражение	2
3	Создание и настройка текстур	2
4	Наложение текстуры	2
	Раздел 7. Творческие работы. Моделирование 3 D	20
1	Создание эскиза, определение целей и задач	2

2	Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели	18
	Заключительное занятие	2
	Итого	64
	2 полугодие	
	Раздел 8. Анимация и физика в Blender	16
1	Вводное занятие. Знакомство с правилами поведения в кабинете, пожарной безопасности, правил безопасности при работе с персональным компьютером	2
2	Основы анимации в Blender	2
3	Движение объекта по кривой	2
4	Анимация и деформация	4
5	Основы анимации персонажа	6
	Раздел 9. Свет камеры и окружение	8
1	Источники света	2
2	Солнце и атмосфера	2
3	Работа с камерой	4
	Раздел 10. Система рендеринга Blender	6
1	Основы обработки	2
2	Дополнительные возможности	4
	Раздел 11. 3D - печать	16
1	Оптимальные режимы печати	2
2	Основные принципы качественной печати	2
3	Дефекты печати	2
4	Оптимизации времени печати	2
5	Возможные неполадки принтера и способы исправления	8
	Раздел 12. Выполнение творческих проектов в Blender	20
1	Создание эскиза, определение целей и задач	2
2	Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели	10
3	Печать творческого проекта на 3D принтере	8
	Заключительное занятие	2
	Итого	68
	Всего	132

Учебно-тематический план

1 год обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации, контроля
		Всего	Теория	Практика	
	1 полугодие				
1.	Графические редакторы для 3D моделирования	4	3	1	Опрос, беседа, практические задания
1.1	Вводное занятие. Знакомство с правилами поведения в кабинете, пожарной безопасности, правил безопасности при работе с персональным компьютером. Входной контроль	2	2		
1.2	Основные графические редакторы и их специфика	2	1	1	
2.	Геометрические «примитивы» 3D КОМПАС	12	1	11	Беседа, практические задания
2.1	Интерфейс системы «3D Компас»	1	1		
2.2	Построение прямых и отрезков	1		1	
2.3	Построение прямоугольников	1		1	
2.4	Построение окружностей и дуг	1		1	
2.5	Построение эллипсов	2		2	
2.6	Лекальные прямые	2		2	
2.7	Построение фасок и скруток	4		4	
3.	Конструирование 2D с использованием «3D КОМПАС»	10	1	9	Наблюдение, беседа, практические задания
3.1	Способы обеспечения точности построения	2	1	1	
3.2	Создание сложных объектов	2		2	
3.3	Способы редактирования объектов чертежа	2		2	
3.4	Нанесение размеров	4		4	
4.	Создание простейших 3D с использованием «3D КОМПАС»	18	2	16	Наблюдение, беседа, практические задания
4.1	Интерфейс системы в режиме Деталь	2	1	1	
4.2	Базовые способы построения моделей	4	1	3	
4.3	Применение вспомогательной геометрии в режиме 3 D	4		4	
4.4	Специальные возможности проектирования 3 D - моделей	8		8	
5.	Создание группы тел использованием «3D КОМПАС»	8	2	6	Беседа, практические задания

5.1	Способы создания модели сборки	2	1	1	Индивидуальные практические задания
5.2	Типы сопряжений компонентов сборки	6	1	5	
6.	Творческие работы. Моделирование 3 D	10	2	8	
6.1	Создание эскиза, определение целей и задач	2	1	1	
6.2	Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели	8	1	7	
	Заключительное занятие	2		2	
	Итого	64	11	53	

1 год обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации, контроля
		Всего	Теория	Практика	
	2 полугодие				
7.	Технологии 3D - печати	26	8	18	Опрос, беседа, практические задания
7.1	Вводное занятие. Знакомство с правилами поведения в кабинете, пожарной безопасности, правил безопасности при работе с персональным компьютером	2	2		
7.2	Развитие 3D печати. Виды принтеров	2	2		
7.3	Устройство и настройка 3D принтера	4	1	3	
7.4	Основы 3D печати	4	1	3	
7.5	Подготовка 3D модели к печати	12	2	10	
7.6	Контрольно-проверочные мероприятия	2		2	
8.	Выполнение творческих проектов в «3D КОМПАС»	40	1	39	Беседа, доклады, практические задания
8.1	Создание эскиза, определение целей и задач	2	1	1	
8.2	Работа над творческим проектом в «3D КОМПАС»	16		16	
8.3	Печать творческого проекта на 3D принтере	22		22	
	Заключительное занятие	2		2	Опрос, защита проектов
	Итого	68	9	59	
	Всего за год	132	20	112	

2 год обучения

№	Наименование раздела,	Количество часов		Формы аттестации,
---	-----------------------	------------------	--	-------------------

п/п	темы	Всего	Теория	Практика	контроля
1 полугодие					
1.	Введение в Tinkercad	4	3	1	Опрос, беседа, практические задания
1.1	Вводное занятие. Знакомство с правилами поведения в кабинете, пожарной безопасности, правил безопасности при работе с персональным компьютером	2	2		
1.2	Знакомство с программой. Основные возможности	2	1	1	
2.	Интерфейс приложения Tinkercad	6	3	3	Беседа, практические задания
2.1	Главное меню. Инструментальные панели. Панель свойств	2	1	1	
2.2	Заголовок панели свойств, панель специального управления осями	2	1	1	
2.3	Единицы измерения	2	1	1	
3.	Знакомство с приложением Tinkercad. Прототипирование	20	1	19	Наблюдение, беседа, практические задания
3.1	Основные формы	2		2	
3.2	Текст и цифры	2		2	
3.3	Геометрические формы. Изменение формы	2		2	
3.4	Создание детали при помощи разных фигур	2		2	
3.5	Группировка фигур	2		2	
3.6	Объединение модели, демонстрация	4		4	
3.7	Выравнивание фигур. Отразить	2		2	
3.8	Отверстия	2		2	
3.9	Горячие клавиши	2	1	1	
4.	Создание объектов в Tinkercad	20	4	16	Наблюдение, беседа, практические задания
4.1	Создание деталей по чертежам	2	1	1	
4.2	Создание сложных объемных объектов	4	1	3	
4.3	Работа с конструкторами в Tinkercad	4		4	
4.4	Создание движущихся механизмов	10	2	8	
5.	Творческие работы. Моделирование 3 D	12	1	11	Беседа, практические задания
5.1	Создание эскиза, определение целей и задач	2	1	1	
5.2	Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа	10		10	

	построения модели				
	Заключительное занятие	2		2	
	Итого	64	12	52	

2 год обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации, контроля
		Всего	Теория	Практика	
	2 полугодие				
6.	Технологии 3D - печати	28	8	20	Опрос, беседа, практические задания
6.1	Вводное занятие. Знакомство с правилами поведения в кабинете, пожарной безопасности, правил безопасности при работе с персональным компьютером	2	2		
6.2	Виды и значение программ слайсеров	2	2		
6.3	Изучение навигации и настроек ПО Cura	4	1	3	
6.4	Изучение навигации и настроек ПО FlashPrint	4	1	3	
6.5	Отличия слайсеров	12	2	10	
6.6	Контрольно-проверочные мероприятия	4		4	
7.	Выполнение творческих проектов в «Tinkercad»	38	1	37	Беседа, доклады
7.1	Создание эскиза, определение целей и задач	2	1	1	
7.2	Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели	16		16	
7.3	Печать творческого проекта на 3D принтере	20		20	
	Заключительное занятие	2		2	Опрос, защита проектов
	Итого	68	9	59	
	Всего за год	132	20	112	

3 год обучения (1 полугодие)

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации, контроля
		Всего	Теория	Практика	
	1 полугодие				
1.	Введение в Blender	4	3	1	Опрос, беседа, практические задания
1.1	Вводное занятие. Знакомство с правилами поведения в кабинете, пожарной безопасности, правил безопасности при работе с персональным компьютером	2	2		

1.2	Знакомство с программой. Возможности и применение	2	1	1	
2.	Интерфейс приложения Blender	4	2	2	Беседа, практические задания
2.1	Инструментальные панели. Панель свойств.	2	1	1	
2.2	Окна в Blender. Навигация в программе	2	1	1	
3.	Знакомство с приложением Blender. Прототипирование	6	1	5	Наблюдение, беседа, практические задания
3.1	Объекты	2		2	
3.2	Базовые манипуляции	2		2	
3.3	Группы, связи, слои	2	1	1	
4.	Простое моделирование	8	2	6	Наблюдение, беседа, практические задания
4.1	Примитивы и их структура	2	1	1	
4.2	Основные инструменты редактирования	2	1	1	
4.3	Булевы операции	4		4	
5.	Высокополигональное моделирование в Blender	12	4	8	Беседа, практические задания
5.1	Создание базовой формы	2	1	1	
5.2	Изменение форм с помощью модификаторов	6	2	4	
5.3	Скульптурное моделирование	4	1	3	
6.	Материалы и текстура	8	2	6	Беседа, практические задания
6.1	Что такое материал. Создание и настройка материала	2	1	1	
6.2	Базовый цвет и отражение	2		2	
6.3	Создание и настройка текстур	2	1	1	
6.4	Наложение текстуры	2		2	
7.	Творческие работы. Моделирование 3 D	20	1	19	Беседа, практические задания
7.1	Создание эскиза, определение целей и задач	2	1	1	
7.2	Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели	18		18	
	Заключительное занятие	2		2	
	Итого	64	15	49	

3 год обучения (2 полугодие)

5 год обучения (2 полугодие)					
№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации, контроля
		Всего	Теория	Практика	
	2 полугодие				

8.	Анимация и физика в Blender	16	6	10	Опрос, беседа, практические задания
8.1	Вводное занятие. Знакомство с правилами поведения в кабинете, пожарной безопасности, правил безопасности при работе с персональным компьютером	2	2		
8.2	Основы анимации в Blender	2	1	1	
8.3	Движение объекта по кривой	2	1	1	
8.4	Анимация и деформация	4	1	3	
8.5	Основы анимации персонажа	6	1	5	
9.	Свет камеры и окружение	8		8	Беседа, практические задания
9.1	Источники света	2		2	
9.2	Солнце и атмосфера	2		2	
9.3	Работа с камерой	4		4	
10.	Система рендеринга Blender	6	2	4	Беседа, практические задания
10.1	Основы обработки	2	1	1	
10.2	Дополнительные возможности	4	1	3	
11.	3D - печать	16	8	8	Беседа, практические задания
11.1	Оптимальные режимы печати	2	1	1	
11.2	Основные принципы качественной печати	2	1	1	
11.3	Дефекты печати	2	1	1	
11.4	Оптимизации времени печати	2	1	1	
11.5	Возможные неполадки принтера и способы исправления	8	4	4	
12.	Выполнение творческих проектов в Blender	20	1	19	Беседа, практические задания
12.1	Создание эскиза, определение целей и задач	2	1	1	
12.2	Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели	10		10	
12.3	Печать творческого проекта на 3D принтере	8		8	
	Заключительное занятие	2		2	Опрос, защита проектов
	Итого	68	17	51	
	Всего за год	132	32	100	

Приложение 3

Календарный учебный график

1 год обучения

I полугодие – 16 учебных недель (64 часа)

II полугодие – 17 учебных недель (68 часа)

1 полугодие

№ п/п	Дата	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Формы аттестации, контроля
1.		Занятие-беседа	2	Вводное занятие. Знакомство с правилами поведения в кабинете, пожарной безопасности, правил безопасности при работе с персональным компьютером. Входной контроль.	Опрос, беседа
2.		Занятие-беседа, практическая работа	2	Основные графические редакторы и их специфика	Опрос, беседа, практические задания
3.		Занятие-беседа, практическая работа	2	Геометрические «примитивы» 3D КОМПАС Интерфейс системы «3D Компас», Построение прямых и отрезков.	Беседа, практические задания
4.		Практическая работа	2	Геометрические «примитивы» 3D КОМПАС Построение прямоугольников, Построение окружностей и дуг.	Практические задания
5.		Практическая работа	2	Геометрические «примитивы» 3D КОМПАС Построение эллипсов.	Практические задания
6.		Практическая работа	2	Геометрические «примитивы» 3D КОМПАС Лекальные прямые.	Практические задания
7.		Практическая работа	2	Геометрические «примитивы» 3D КОМПАС Построение фасок и скруток.	Практические задания
8.		Практическая работа	2	Геометрические «примитивы» 3D КОМПАС Построение фасок и скруток.	Практические задания
9.		Занятие-беседа, практическая работа	2	Конструирование 2D с использованием «3D КОМПАС» Способы обеспечения точности построения.	Наблюдение, беседа, практические задания
10.		Практические задания	2	Конструирование 2D с использованием «3D КОМПАС» Создание сложных объектов.	Практические задания
11.		Практические задания	2	Конструирование 2D с использованием «3D КОМПАС» Способы редактирования объектов чертежа.	Практические задания
12.		Практическая работа	2	Конструирование 2D с использованием «3D КОМПАС» Нанесение размеров.	Опрос, практические задания

13.		Практическая работа	2	Конструирование 2D с использованием «3D КОМПАС» Нанесение размеров.	Практические задания
14.		Занятие-беседа, практическая работа	2	Создание простейших 3D с использованием «3D КОМПАС» Интерфейс системы в режиме Деталь.	Наблюдение, беседа, практические задания
15.		Занятие-беседа, практическая работа	2	Создание простейших 3D с использованием «3D КОМПАС» Базовые способы построения моделей.	Наблюдение, беседа, практические задания
16.		Практическое занятие.	2	Создание простейших 3D с использованием «3D КОМПАС» Базовые способы построения моделей.	Практические задания
17.		Практическое занятие.	2	Создание простейших 3D с использованием «3D КОМПАС» Применение вспомогательной геометрии в режиме 3D.	Практические задания
18.		Практическое занятие	2	Создание простейших 3D с использованием «3D КОМПАС» Применение вспомогательной геометрии в режиме 3D.	Практические задания
19.		Практическое занятие	2	Создание простейших 3D с использованием «3D КОМПАС» Специальные возможности проектирования 3 D – моделей.	Практические задания
20.		Практическое занятие	2	Создание простейших 3D с использованием «3D КОМПАС» Специальные возможности проектирования 3 D – моделей.	Практические задания
21.		Практическая работа	2	Создание простейших 3D с использованием «3D КОМПАС» Специальные возможности проектирования 3 D – моделей.	Практические задания
22.		Практическая работа	2	Создание простейших 3D с использованием «3D КОМПАС» Специальные возможности проектирования 3 D – моделей.	Практические задания
23.		Беседа, практическое занятие	2	Создание группы тел использованием «3D КОМПАС» Способы создания модели сборки.	Беседа, практические задания
24.		Беседа, практическое занятие	2	Создание группы тел использованием «3D КОМПАС» Типы сопряжений компонентов сборки.	Беседа, практические задания
25.		Практическое занятие	2	Создание группы тел использованием «3D КОМПАС» Типы сопряжений компонентов сборки.	Практические задания
26.		Практическое занятие	2	Создание группы тел использованием «3D КОМПАС» Типы сопряжений компонентов сборки.	Практические задания

27.		Беседа, практическое занятие	2	Творческие работы. Моделирование 3D Создание эскиза, определение целей и задач.	Беседа, практические задания
28.		Беседа, практическое занятие	2	Творческие работы. Моделирование 3D Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели.	Беседа, практические задания
29.		Практическое занятие	2	Творческие работы. Моделирование 3D Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели.	Практические задания
30.		Практическое занятие	2	Творческие работы. Моделирование 3D Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели.	Практические задания
31.		Практическое занятие	2	Творческие работы. Моделирование 3D Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели.	Практические задания
32.		Практическое занятие	2	Заключительное занятие	Практические задания

2 полугодие

№ п/п	Дата	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Формы аттестации, контроля
1.		Занятие-беседа	2	Технологии 3D - печати Вводное занятие. Знакомство с правилами поведения в кабинете, пожарной безопасности, правил безопасности при работе с персональным компьютером.	Опрос, беседа
2.		Занятие-беседа	2	Технологии 3D – печати Развитие 3D печати. Виды принтеров.	Опрос, беседа
3.		Беседа, практическое занятие	2	Технологии 3D – печати Устройство и настройка 3D принтера.	Опрос, практические задания
4.		Практическое занятие	2	Технологии 3D – печати Устройство и настройка 3D принтера.	Практические задания
5.		Беседа, практическое занятие	2	Технологии 3D – печати Основы 3D печати.	Опрос, практические задания
6.		Практическое занятие	2	Технологии 3D – печати Основы 3D печати.	Практические задания
7.		Беседа	2	Технологии 3D – печати Подготовка 3D модели к печати.	Опрос
8.		Практическое занятие	2	Технологии 3D – печати Подготовка 3D модели к печати.	Практические задания

9.		Практическое занятие	2	Технологии 3D – печати Подготовка 3D модели к печати.	Практические задания
10		Практическое занятие	2	Технологии 3D – печати Подготовка 3D модели к печати.	Практические задания
11		Практическое занятие	2	Технологии 3D – печати Подготовка 3D модели к печати.	Практические задания
12		Практическое занятие	2	Технологии 3D – печати Подготовка 3D модели к печати.	Практические задания
13		Практическое занятие	2	Технологии 3D – печати Контрольно-проверочные мероприятия.	Практические задания
14		Беседа, практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в «3D КОМПАС» Создание эскиза, определение целей и задач	Беседа, доклады
15		Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в «3D КОМПАС» Работа над творческим проектом в «3D КОМПАС»	Практические задания
16		Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в «3D КОМПАС» Работа над творческим проектом в «3D КОМПАС»	Практические задания
17		Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в «3D КОМПАС» Работа над творческим проектом в «3D КОМПАС»	Практические задания
18		Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в «3D КОМПАС» Работа над творческим проектом в «3D КОМПАС»	Практические задания
19		Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в «3D КОМПАС» Работа над творческим проектом в «3D КОМПАС»	Практические задания
20		Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в «3D КОМПАС» Работа над творческим проектом в «3D КОМПАС»	Практические задания
21		Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в «3D КОМПАС» Работа над творческим проектом в «3D КОМПАС»	Практические задания
22		Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в «3D КОМПАС» Работа над творческим проектом в «3D КОМПАС»	Практические задания
23		Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в «3D КОМПАС» Печать творческого проекта на 3D принтере	Практические задания

24	Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в «3D КОМПАС» Печать творческого проекта на 3D принтере	Практические задания
25	Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в «3D КОМПАС» Печать творческого проекта на 3D принтере	Практические задания
26	Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в «3D КОМПАС» Печать творческого проекта на 3D принтере	Практические задания
27	Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в «3D КОМПАС» Печать творческого проекта на 3D принтере	Практические задания
28	Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в «3D КОМПАС» Печать творческого проекта на 3D принтере	Практические задания
29	Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в «3D КОМПАС» Печать творческого проекта на 3D принтере	Практические задания
30	Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в «3D КОМПАС» Печать творческого проекта на 3D принтере	Практические задания
31	Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в «3D КОМПАС» Печать творческого проекта на 3D принтере	Практические задания
32	Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в «3D КОМПАС» Печать творческого проекта на 3D принтере	Практические задания
33	Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в «3D КОМПАС» Печать творческого проекта на 3D принтере	Практические задания
34	Практическое занятие	2	Заключительное занятие	Защита творческих заданий

2 год обучения

I полугодие – 16 учебных недель (64 часа)

II полугодие – 17 учебных недель (68 часа)

1 полугодие

№ п/п	Дата	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Формы аттестации, контроля
33.		Занятие-беседа	2	Введение в Tinkercad Вводное занятие. Знакомство с правилами поведения в кабинете, пожарной безопасности, правил безопасности при работе с персональным компьютером.	Опрос, беседа
34.		Занятие-беседа,	2	Введение в Tinkercad Знакомство с программой. Основные	Опрос, беседа, практические

		практич еская работа		возможности.	задания
35.		Занятие- беседа, практич еская работа	2	Интерфейс приложения Tinkercad Главное меню. Инструментальные панели. Панель свойств.	Беседа, практические задания
36.		Занятие- беседа, практич еская работа	2	Интерфейс приложения Tinkercad Заголовок панели свойств, панель специального управления осями.	Беседа, практические задания
37.		Занятие- беседа, практич еская работа	2	Интерфейс приложения Tinkercad Единицы измерения.	Беседа, практические задания
38.		Практич еское занятие	2	Знакомство с приложением Tinkercad. Прототипирование Основные формы.	Практические задания
39.		Практич еское занятие	2	Знакомство с приложением Tinkercad. Прототипирование Текст и цифры.	Практические задания
40.		Практич еское занятие	2	Знакомство с приложением Tinkercad. Прототипирование Геометрические формы. Изменение формы.	Практические задания
41.		Практич еское занятие	2	Знакомство с приложением Tinkercad. Прототипирование Создание детали при помощи разных фигур.	Практические задания
42.		Практич еское занятие	2	Знакомство с приложением Tinkercad. Прототипирование Вырезать – группировка фигур.	Практические задания
43.		Практич еское занятие	2	Знакомство с приложением Tinkercad. Прототипирование Объединение модели, демонстрация.	Практические задания
44.		Практич еское занятие	2	Знакомство с приложением Tinkercad. Прототипирование Объединение модели, демонстрация.	Практические задания
45.		Практич еское занятие	2	Знакомство с приложением Tinkercad. Прототипирование Выравнивание фигур. Отразить.	Практические задания
46.		Практич еское занятие	2	Знакомство с приложением Tinkercad. Прототипирование Отверстия.	Практические задания
47.		Беседа, практич еское занятие	2	Знакомство с приложением Tinkercad. Прототипирование Горячие клавиши.	Беседа, практические задания
48.		Беседа, практич еское занятие	2	Создание объектов в Tinkercad Создание деталей по чертежам.	Беседа, практические задания
49.		Беседа,	2	Создание объектов в Tinkercad	Беседа,

		практич еское занятие		Создание сложных объемных объектов.	практические задания
50.		Практич еское занятие	2	Создание объектов в Tinkercad Создание сложных объемных объектов.	Практические задания
51.		Практич еское занятие	2	Создание объектов в Tinkercad Работа с конструкторами в Tinkercad.	Практические задания
52.		Практич еское занятие	2	Создание объектов в Tinkercad Работа с конструкторами в Tinkercad.	Практические задания
53.		Беседа	2	Создание объектов в Tinkercad Создание движущихся механизмов.	Беседа
54.		Практич еская работа	2	Создание объектов в Tinkercad Создание движущихся механизмов.	Практические задания
55.		Практич еская работа	2	Создание объектов в Tinkercad Создание движущихся механизмов.	Практические задания
56.		Практич еская работа	2	Создание объектов в Tinkercad Создание движущихся механизмов.	Практические задания
57.		Практич еская работа	2	Создание объектов в Tinkercad Создание движущихся механизмов.	Практические задания
58.		Беседа, практич еское занятие	2	Творческие работы. Моделирование 3 D Создание эскиза, определение целей и задач.	Беседа, практические задания
59.		Практич еское занятие	2	Творческие работы. Моделирование 3D Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели.	Практические задания
60.		Практич еское занятие	2	Творческие работы. Моделирование 3D Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели.	Практические задания
61.		Практич еское занятие	2	Творческие работы. Моделирование 3D Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели.	Практические задания
62.		Практич еское занятие	2	Творческие работы. Моделирование 3D Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели.	Практические задания
63.		Практич еское занятие	2	Творческие работы. Моделирование 3D Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели.	Практические задания
64.		Практич еское занятие	2	Заключительное занятие	Практические задания

2 полугодие

№ п/п	Дата	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Формы аттестации, контроля
35		Занятие -беседа	2	Технологии 3D - печати Вводное занятие. Знакомство с правилами поведения в кабинете, пожарной безопасности, правил безопасности при работе с персональным компьютером.	Опрос, беседа
36		Занятие -беседа	2	Технологии 3D – печати Виды и значение программ слайсеров.	Опрос, беседа
37		Беседа, практическое занятие	2	Технологии 3D – печати Изучение навигации и настроек ПО Cura.	Опрос, практические задания
38		Практическое занятие	2	Технологии 3D – печати Изучение навигации и настроек ПО Cura.	Практические задания
39		Беседа, практическое занятие	2	Технологии 3D – печати Изучение навигации и настроек ПО FlashPrint.	Опрос, практические задания
40		Практическое занятие	2	Технологии 3D – печати Изучение навигации и настроек ПО FlashPrint.	Практические задания
41		Беседа	2	Технологии 3D – печати Отличия слайсеров.	Опрос
42		Практическое занятие	2	Технологии 3D – печати Отличия слайсеров.	Практические задания
43		Практическое занятие	2	Технологии 3D – печати Отличия слайсеров.	Практические задания
44		Практическое занятие	2	Технологии 3D – печати Отличия слайсеров.	Практические задания
45		Практическое занятие	2	Технологии 3D – печати Отличия слайсеров.	Практические задания
46		Практическое занятие	2	Технологии 3D – печати Отличия слайсеров.	Практические задания
47		Практическое занятие	2	Технологии 3D – печати Контрольно-проверочные мероприятия.	Практические задания
48		Практическое занятие	2	Технологии 3D – печати Контрольно-проверочные мероприятия.	Практические задания
49		Беседа, практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в «Tinkercad» Создание эскиза, определение целей и задач.	Опрос, практические задания
50		Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в «Tinkercad» Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели.	Практические задания

					заданий
--	--	--	--	--	---------

3 год обучения

I полугодие – 16 учебных недель (64 часа)

II полугодие – 17 учебных недель (68 часа)

1 полугодие

№ п/п	Дата	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Формы аттестации, контроля
65.		Занятие-беседа	2	Введение в Blender Вводное занятие. Знакомство с правилами поведения в кабинете, пожарной безопасности, правил безопасности при работе с персональным компьютером.	Опрос, беседа
66.		Занятие-беседа, практическая работа	2	Введение в Blender Знакомство с программой. Возможности и применение.	Опрос, беседа, практические задания
67.		Занятие-беседа, практическая работа	2	Интерфейс приложения Blender Инструментальные панели. Панель свойств.	Беседа, практические задания
68.		Занятие-беседа, практическая работа	2	Интерфейс приложения Tinkercad Окна в Blender. Навигация в программе.	Беседа, практические задания
69.		Практическое занятие	2	Знакомство с приложением Blender. Прототипирование Объекты.	Практические задания
70.		Практическое занятие	2	Знакомство с приложением Blender. Прототипирование Базовые манипуляции.	Практические задания
71.		Практическое занятие	2	Знакомство с приложением Blender. Прототипирование Группы, связи, слои.	Практические задания
72.		Беседа, практическое занятие	2	Простое моделирование Примитивы и их структура.	Беседа, практические задания
73.		Беседа, практическое занятие	2	Простое моделирование Основные инструменты редактирования.	Беседа, практические задания
74.		Практическое занятие	2	Простое моделирование Булевы операции.	Практические задания

75.		Практическое занятие	2	Простое моделирование Булевы операции.	Практические задания
76.		Беседа, практическое занятие	2	Высокополигональное моделирование в Blender Создание базовой формы.	Беседа, практические задания
77.		Беседа	2	Высокополигональное моделирование в Blender Изменение форм с помощью модификаторов.	Беседа
78.		Практическое занятие	2	Высокополигональное моделирование в Blender Изменение форм с помощью модификаторов.	Практические задания
79.		Практическое занятие	2	Высокополигональное моделирование в Blender Изменение форм с помощью модификаторов.	Практические задания
80.		Беседа, практическое занятие	2	Высокополигональное моделирование в Blender Скульптурное моделирование.	Беседа, практические задания
81.		Практическое занятие	2	Высокополигональное моделирование в Blender Скульптурное моделирование.	Практические задания
82.		Беседа, практическое занятие	2	Материалы и текстура Что такое материал. Создание и настройка материала.	Беседа, практическое занятие
83.		Практическое занятие	2	Материалы и текстура Базовый цвет и отражение.	Практические задания
84.		Беседа, практическое занятие	2	Материалы и текстура Создание и настройка текстур.	Беседа, практическое занятие
85.		Практическое занятие	2	Материалы и текстура Наложение текстуры.	Практические задания
86.		Беседа, практическое занятие	2	Творческие работы. Моделирование 3 D Создание эскиза, определение целей и задач	Беседа, практическое занятие
87.		Практическая работа	2	Творческие работы. Моделирование 3 D Работа над моделью. Обоснование выбора	Практические задания
88.		Практическая работа	2	Творческие работы. Моделирование 3 D Работа над моделью. Обоснование выбора	Практические задания
89.		Практическая работа	2	Творческие работы. Моделирование 3 D Работа над моделью. Обоснование выбора	Практические задания
90.		Беседа, практическое занятие	2	Творческие работы. Моделирование 3 D Работа над моделью. Обоснование выбора	Беседа, практические задания
91.		Практич	2	Творческие работы. Моделирование 3 D	Практические

		еское занятие		Работа над моделью. Обоснование выбора	задания
92.		Практич еское занятие	2	Творческие работы. Моделирование 3 D Работа над моделью. Обоснование выбора	Практические задания
93.		Практич еское занятие	2	Творческие работы. Моделирование 3 D Работа над моделью. Обоснование выбора	Практические задания
94.		Практич еское занятие	2	Творческие работы. Моделирование 3 D Работа над моделью. Обоснование выбора	Практические задания
95.		Практич еское занятие	2	Творческие работы. Моделирование 3 D Работа над моделью. Обоснование выбора	Практические задания
96.		Практич еское занятие	2	Заключительное занятие	Практические задания

2 полугодие

№ п/п	Дат а	Форма зани я	Кол-во часов	Тема занятия	Формы аттестации, контроля
69		Занятие -беседа	2	Анимация и физика в Blender Вводное занятие. Знакомство с правилами поведения в кабинете, пожарной безопасности, правил безопасности при работе с персональным компьютером.	Опрос, беседа
70		Беседа, практич еское занятие	2	Анимация и физика в Blender Основы анимации в Blender.	Опрос, практические задания
71		Беседа, практич еское занятие	2	Анимация и физика в Blender Движение объекта по кривой.	Опрос, практические задания
72		Беседа, практич еское занятие	2	Анимация и физика в Blender Анимация и деформация.	Опрос, практические задания
73		Практи ческое занятие	2	Анимация и физика в Blender Анимация и деформация	Практические задания
74		Практи ческое занятие	2	Анимация и физика в Blender Основы анимации персонажа.	Практические задания
75		Практи ческое занятие	2	Анимация и физика в Blender Основы анимации персонажа.	Практические задания
76		Практи ческое занятие	2	Анимация и физика в Blender Основы анимации персонажа.	Практические задания
77		Практи	2	Свет камеры и окружение	Практические

		ческое занятие		Источники света.	задания
78		Практи ческое занятие	2	Свет камеры и окружение Солнце и атмосфера.	Практические задания
79		Практи ческое занятие	2	Свет камеры и окружение Работа с камерой.	Практические задания
80		Практи ческое занятие	2	Свет камеры и окружение Работа с камерой.	Практические задания
81		Беседа, практич еское занятие	2	Система рендеринга Blender Основы обработки.	Опрос, практические задания
82		Беседа, практич еское занятие	2	Система рендеринга Blender Дополнительные возможности.	Опрос, практические задания
83		Практи ческое занятие	2	Система рендеринга Blender Дополнительные возможности.	Практические задания
84		Беседа, практич еское занятие	2	3D - печать Оптимальные режимы печати.	Опрос, практические задания
85		Беседа, практич еское занятие	2	3D - печать Основные принципы качественной печати.	Опрос, практические задания
86		Беседа, практич еское занятие	2	3D - печать Дефекты печати.	Опрос, практические задания
87		Беседа, практич еское занятие	2	3D - печать Оптимизации времени печати.	Опрос, практические задания
88		Беседа	2	3D - печать Возможные неполадки принтера и способы исправления.	Беседа
89		Беседа	2	3D - печать Возможные неполадки принтера и способы исправления.	Опрос
90		Практи ческое занятие	2	3D - печать Возможные неполадки принтера и способы исправления.	Практические задания
91		Практи ческое занятие	2	3D - печать Возможные неполадки принтера и способы исправления.	Практические задания
92		Беседа, практич еское занятие	2	Выполнение творческих проектов в Blender Создание эскиза, определение целей и задач	Опрос, практические задания

93		Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в Blender Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели	Практические задания
94		Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в Blender Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели	Практические задания
95		Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в Blender Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели	Практические задания
96		Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в Blender Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели	Практические задания
97		Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в Blender Работа над моделью. Обоснование выбора программы и способа построения модели	Практические задания
98		Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в Blender Печать творческого проекта на 3D принтере	Практические задания
99		Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в Blender Печать творческого проекта на 3D принтере	Практические задания
10		Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в Blender Печать творческого проекта на 3D принтере	Практические задания
10		Практическое занятие	2	Выполнение творческих проектов в Blender Печать творческого проекта на 3D принтере	Практические задания
10		Практическое занятие	2	Заключительное занятие	Защита творческих заданий

**Краткий инструктаж по технике безопасности при работе на
3D- принтере**

1. Осмотреть и убедиться в исправности оборудования, электропроводки. В случае обнаружения неисправностей к работе не приступать. Сообщить об этом и только после устранения неполадок и разрешения приступить к работе.
2. Проверить наличие и надёжность защитного заземления оборудования.
3. Проверить состояние электрического шнура и вилки.
4. Проверить исправность выключателей и других органов управления 3D–принтером.
5. При выявлении любых неисправностей, принтер не включать и немедленно поставить в известность руководителя об этом.
6. Тщательно проветрить помещение с 3D–принтером, убедиться, что микроклимат в помещении находится в допустимых пределах: температура воздуха в холодный период года – 22–24°С, в теплый период года – 23–25° С, относительная влажность воздуха 40–60%.
7. Включайте и выключайте 3D–принтер только выключателями, запрещается проводить отключение вытаскиванием вилки из розетки.
8. Запрещается снимать защитные устройства с оборудования и работать без них, а также трогать нагретый экструдер и столик.
9. Не допускать к 3D–принтеру посторонних лиц, которые не участвуют в работе.
10. Запрещается перемещать и переносить 3D–принтер во время печати.
11. Запрещается во время работы 3D-принтера пить рядом какие-либо напитки, принимать пищу.
12. Запрещается любое физическое вмешательство во время работы 3D–принтера, за исключением экстренной остановки печати или аварийного выключения.
13. Запрещается оставлять включенное оборудование без присмотра.
14. Запрещается класть предметы на или в 3D–принтер.
15. Строго выполнять общие требования по электробезопасности и пожарной безопасности.
16. Запрещается самостоятельно разбирать и проводить ремонт 3D–принтера.
17. Суммарное время непосредственной работы с 3D–принтером в течение рабочего дня должно быть не более 6 часов.
18. После окончания работы- отключить 3D–принтер от электросети, для чего необходимо отключить тумблер на задней части, а потом вытащить штепсельную вилку из розетки.
19. Снять и протереть столик 3D–принтера, остывший до комнатной температуры, чистой влажной тканью, либо промыть проточной водой и вытереть насухо. Установить столик обратно.
20. Убрать рабочее место. Обрезки пластика и брак убрать в отдельный пакет для переработки.
21. Тщательно проветрить помещение с 3D–принтером.

Оценочные материалы

Тест по Blender

1. Blender – это
 1. пакет для создания трёхмерной компьютерной графики, анимации и интерактивных приложений
 2. графический редактор
 3. текстовый редактор
 4. программная среда для объектно-ориентированного программирования
2. Окно blender состоит из трёх дочерних окон:
 1. меню, окно 3D вида, панель кнопок
 2. строка заголовка, панель инструментов, рабочая область
 3. меню, панель инструментов, рабочая область
 4. окно запуска программы, строка состояния, окно задач
3. Объекты сцены:
 1. квадрат, лупа, курсор
 2. **куб, лампа, камера**
 3. куб, шар, цилиндр
 4. окно, лампа, камера
4. Рендер является
 1. графическим редактором
 2. **графическим отображением 3D сцены или объекта**
 3. источником света
 4. отображением осей координат
5. Лампа является
 1. графическим редактором
 2. графическим отображением 3D сцены или объекта
 3. **источником света**
 4. отображением осей координат
6. Клавиша F12 служит для
 1. **рендеринга**
 2. вида сверху
 3. поворота сцены
 4. изменения масштаба
7. Клавиша 7 (NumPad) служит для
 1. рендеринга
 2. **вида сверху**
 3. поворота сцены
 4. изменения масштаба
8. Клавиша 5 (NumPad) служит для
 1. рендеринга
 2. **перспективы**
 3. текстурирования

4. масштабирования
9. Клавиша 1 (NumPad) служит для
 1. **вида спереди**
 2. вида сверху
 3. поворота сцены
 4. изменения масштаба
10. Клавиши 2, 4, 6, 8 (NumPad) служат для
 1. рендеринга
 2. вида сверху
 3. **поворота сцены**
 4. изменения масштаба
11. Клавиша 0 (NumPad) служит для
 1. **вида из камеры**
 2. вида сверху
 3. вида справа
 4. поворота сцены
12. прокрутка колеса мыши
 1. **меняет масштаб**
 2. поворачивает сцену
 3. передвигает сцену
 4. показывает перспективу
13. Движение мыши в 3D-окне при нажатом колесе
 1. **поворачивает сцену**
 2. передвигает сцену
 3. показывает перспективу
 4. меняет размер объекта
14. Движение мыши в 3D-окне при нажатом колесе + Shift
 1. **передвигает сцену**
 2. меняет масштаб
 3. показывает перспективу
 4. меняет размер объекта
15. Чтобы выделить несколько объектов:
 1. **щёлкать по ним по очереди правой кнопкой мыши при зажатой клавише Shift**
 2. щёлкать по ним по очереди левой кнопкой мыши при зажатой клавише Shift
 3. щёлкать по ним по очереди левой кнопкой мыши при зажатой клавише Alt
 4. обвести вокруг объектов мышью
16. Для изменения местоположения объекта на сцене используется
 1. **клавиша G**
 2. клавиша S
 3. клавиша R
 4. клавиша E

17. Для изменения размеров объекта на сцене используется
1. клавиша G
 2. **клавиша S**
 3. клавиша R
 4. клавиша E
18. Для поворота объекта на сцене используется
1. клавиша G
 2. клавиша S
 3. **клавиша R**
 4. клавиша E
19. Трехмерный курсор (3D-курсор) используется
1. **для определения места, где будут добавляться другие объекты**
 2. для масштабирования объекта
 3. для определения вида и размера объекта
 4. для текстурирования объекта
20. Трехмерный курсор (3D-курсор) перемещается
1. **щелчком левой кнопки мыши по 3D-окну**
 2. щелчком правой кнопки мыши по 3D-окну
 3. щелчком правой кнопки мыши по 3D-окну при зажатой клавише Alt
 4. нажатием клавиши F12
21. Клавиша 'R' служит для выполнения
1. **вращения выделенных объектов или вершин**
 2. масштабирования выделенных объектов или вершин
 3. перемещения выделенных объектов или вершин
 4. экструдирования (вытягивания) выделенных вершин
22. Клавиша 'S' служит для выполнения
1. вращения выделенных объектов или вершин
 2. **масштабирования выделенных объектов или вершин**
 3. перемещения выделенных объектов или вершин
 4. экструдирования (вытягивания) выделенных вершин
23. Клавиша 'E' служит для выполнения
1. вращения выделенных объектов или вершин
 2. масштабирования выделенных объектов или вершин
 3. перемещения выделенных объектов или вершин
 4. **экструдирования (вытягивания) выделенных вершин в режиме редактирования**
24. Клавиша 'Z' служит для
1. вращения выделенных объектов или вершин
 2. масштабирования выделенных объектов или вершин
 3. перемещения выделенных объектов или вершин
 4. **ограничения изменения объекта только по одной оси**
25. Основной 3D меш-объект
1. **куб**

2. икосаэдр
3. тор
4. сфера

26. К меш-объектам относятся

1. **куб, сфера, окружность, плоскость**
2. цилиндр, кольцо, отрезок, вектор
3. цилиндр, конус, додекаэдр, параллелограмм
4. куб, сфера, прямоугольник, плоскость

27. Окно редактор нодов (свойств объектов)

1. **служит для настройки применяемых эффектов при рендеринге**
2. появляется автоматически при сохранении файла или картинки
3. служит для отображения конечного изображения
4. используется для просмотра и работы с моделями

28. Обзорщик Файлов/Картинок

1. служит для настройки применяемых эффектов при рендеринге
2. **появляется автоматически при сохранении файла или картинки**
3. служит для отображения конечного изображения
4. используется для просмотра и работы с моделями

29. Правая кнопка используется для

1. выбора объектов (или вершин в режиме Редактирования)
2. перемещение трехмерного курсора
3. выбора инструмента заливки
4. включения Лампы в режиме Объекта

30. Изображение рендеринга сохраняется

1. в формате объекта blender
2. **в формате изображения jpeg**
3. объектный программный код
4. в формате текстового файла

Памятка по пластикам Курс лекций по 3D печати										
	плотность г/куб.см	Метров 1.75мм в 1кг	температура печати	температура стола	обдув	растворитель	усадка температурная	усадка линейная	прочность	износ
ABS Усадка из-за охлаждения. Склонен к деформации. Хрупкий на морозе. Гигроскопичен. Пои печати пахнет стиролом Легкая постобработка и окраска Неокрашенный разрушается ультрафиолетом. Дешевизна	1.04	399	220-260	100-110	нет	ацетон	высокая	1,08%	средне	мало
PLA Прочный, но хрупкий. Низкая жаропрочность (60С). Требует много обдува. Гигроскопичен. Хорошая износостойкость Плохо шкурится. разрушается ультрафиолетом.	1.25	335	190-230	0-60	нужен	дихлорметан	средне	1,80%	высокая	мало
PETG Низкая усадка, средняя прочность. Высокая текучесть в нагретом состоянии. Требует много обдува. Плохая стойкость к износу. Плохо окрашивается.	1.27	327	220-230	50-110	нужен	метилэтилкетон	низкая	0,80%	средне	сильно
SBS Мягкий, несколько даже гибкий. Низкая усадка. Хорошая температурная устойчивость. Хорошая межслойная адгезия. Наиболее прозрачный из всех перечисленных здесь пластиков. При печати пахнет стиролом			225-255	60-110	нужен	ксилол	средне	1,60%	низкая	мало
Flex Резиноподобный, очень гибкий. Некоторые очень сопливые, некоторые не поддаются ретракту, не всякий боуден справится, низкая прочность. Трудная постобработка.	1.21	311	210-230	0-110	нужен	нет	высокая	2,60%	низкая	сильно
HIPS ABS-подобный пластик. Большая усадка и все связанные с ней проблемы. После печати фактура матовая. Высокая межслойная адгезия. При печати пахнет стиролом	1.07	388	240-260	60-110	нет	лимонен	высокая	1,20%	низкая	средне
Nylon наибольшая прочность среди доступных пластиков. Высокая температура плавления. Большая усадка и все связанные проблемы. Очень гигроскопичен. Требует особого хранения. Есть запах	1.08	384	220-250	60-110	нужен	нет	высокая	1,64%	высокая	наименьш ий

PLA deep test:

Strength

[MPa]

10

30

50

70

80

90

100

0.1

8

12

17

25

29

33

39

Layer

0.15

9

14

20

28

33

38

44

Height

0.2

10

15

21

30

35

40

46

[mm]

0.25

10

15

22

31

37

42

49

0.3

10

15

22

31

36

42

48

Speed

[mins]

10

30

50

70

80

90

100

0.1

21

35

47

61

68

74

80

Layer

0.15

14

23

32

41

46

50

54

Height

0.2

10

18

24

31

35

38

41

[mm]

0.25

8

14

20

25

28

31

33

0.3

7

12

16

21

24

26

28

Cost

[cents]

10

30

50

70

80

90

100

0.1

6

9

13

17

18

21

22

Layer

0.15

6

10

14

18

19

21

23

Height

0.2

6

10

14

18

20

22

23

[mm]

0.25

6

10

14

18

20

22

23

0.3

6

10

14

18

20

22

23

Quality

10

30

50

70

80

90

100

0.1

very high

Layer

0.15

high

low

Height

0.2

medium

[mm]

0.25

low

0.3

very low

Сушка филамента

RECOMMENDED DRYING TIME			
No.	Materials	Dryer Temp	Drying Time
1	PLA	45°C (113°F)	> 4h
2	ABS	60°C (140°F)	> 2h
3	PETG	65°C (149°F)	> 2h
4	Nylon	70°C (158°F)	> 12h
5	Dessicant	65°C (149°F)	> 3h
6	PVA	45°C (113°F)	> 4h
7	TPU/TPE	50°C (122°F)	> 4h
8	ASA	60°C (140°F)	> 4h
9	PP	55°C (131°F)	> 6h

BEST    WORST