



Государственное бюджетное учреждение
Дополнительного образования
Детский оздоровительно-образовательный центр
«РОССОНЬ» имени Юрия Антоновича Шадрина»

Структурное подразделение
Детский оздоровительно-образовательный лагерь «РОССОНЬ»

РАССМОТРЕНО

На педагогическом совете

Протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГБУ ДО ДООЦ «Россонь»
им.ЮА.Шадрина»

В.Н.Викторов

Приказ № ____ от «__» _____ 20__ г.

Д
О
О
Ц

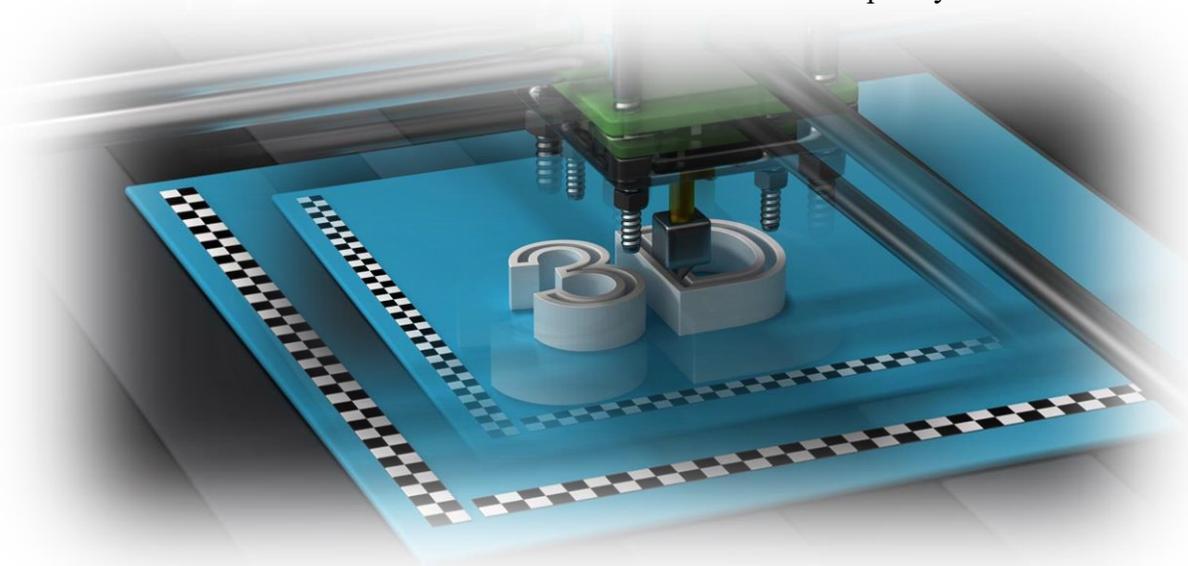
Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «3D МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ»

(модифицированная программа, разработанная на основе методических рекомендаций по составлению общеразвивающих программ технической направленности)

Срок реализации: 1 год

Возраст участников: 12-17 лет

Р
О
С
С
О
Н
Ь



Кингисеппский район,
д. Ванакюля
2022 г.

Содержание программы

РАЗДЕЛ 1 КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. Пояснительная записка

1.2. Цель и задачи программы

1.3. Учебный план

1.4. Содержание программы

1.5. Планируемые результаты

РАЗДЕЛ 2 КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Календарный учебный график

2.2. Условия реализации программы

2.3. Формы аттестации

2.4. Оценочные материалы

2.5. Методическое обеспечение

2.6. Список литературы

ПРИЛОЖЕНИЯ

РАЗДЕЛ 1 КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. Пояснительная записка

Программа опирается на Федеральный закон № 273-ФЗ от 29.12.2012 года «Об образовании в Российской Федерации», который определяет образование как единый целенаправленный процесс воспитания и обучения, являющийся общественно значимым благом и осуществляемый в интересах человека, семьи, общества и государства.

Нормативным ориентиром в образовательном процессе дополнительного образования следует считать направленность на: формирование и развитие творческих способностей детей; удовлетворение потребностей в интеллектуальном, нравственном и физическом и (или) профессиональном совершенствовании; организацию их свободного времени.

Программа учитывает особенность стандартов второго значимость усвоения содержания образования (знания, умения, навыки) и овладения деятельностью, обеспечивающей эффективное использование этого содержания.

При разработке программы использованы следующие нормативно-правовые и документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями от 1 сентября 2020 г. - Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»)
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (с изменениями на 01.01.2022 г.)
- Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденными 28.09.2020 г. № 28 (регистрационный номер 61573 от 18.12.2020 г.)
- Национальный проект «Образование» (утвержден Президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24.12.2018 г. № 16)
- Целевая модель развития региональной системы дополнительного образования детей (приказ Министерства просвещения РФ от 3 сентября 2019 г. № 467)
- Федеральные проекты «Успех каждого ребенка», «Цифровая образовательная среда», «Патриотическое воспитание» и др.

- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726-р»)
- Устав ГБУ ДО ДООЦ «Россонь» им. Ю.А.Шадрина»

Актуальность программы

ДООП «3D моделирование и прототипирование» имеет в своей основе деятельность, направленную на развитие умений и качеств, необходимых человеку 21 века, определенных Федеральным государственным образовательным стандартом: это ответственность и адаптивность, коммуникативные умения; творчество и любознательность; критическое и системное мышление; умения работать с информацией медиа средствами; межличностное взаимодействие и сотрудничество; умение сопереживать; уважать различные мнения; умения ставить и решать проблемы; направленность на саморазвитие; социальная ответственность.

Новизна программы

Данная образовательная программа имеет ряд отличий от уже существующих аналогов:

- Направление 3D моделирования является новым для творческих объединений (ДООЦ «Россонь»), аналогов в объединении нет.

- Процесс создания модели привязан к разработке технологии ее изготовления, т.к. центр оборудован лазерным гравером и 3D принтером.

- Особенностью данной программы является нацеленность на конечный результат, т.е. обучающийся создает не просто 3D модель, но и имеет возможность ее изготовить, учитывая при этом ограничения, наложенные технологией изготовления.

Отличительные особенности программы

Отличительной особенностью данной программы является нацеленность на конечный результат, т.е. обучающийся создает не просто внешнюю модель робота, дорисовывая в своем воображении его возможности, он создает действующее устройство, которое решает поставленную задачу.

Педагогическая целесообразность

Заключается в использовании систем и методов, создании условий, позволяющих провести в занимательной форме знакомства обучающегося с основами механики, алгоритмизации и шаг за шагом, практически с нуля:

1. **Интерактивный метод.** Обучающиеся изучают простые механизмы, конструируют механические модели, программируют их поведение, используя обратную связь (датчики). Полученные знания оказываются не записью в тетради, а воплощаются в реальную модель.
2. **Исследовательский метод.** Обучающиеся исследуют, какое влияние на поведение модели оказывает изменение ее конструкции, изменение программы, анализируют полученный результат.
3. **Техническое творчество.** Юный инженер получает возможность пройти все стадии технического творчества (ИДЕЯ – 3D модель – создание прототипа – внесение изменений), что дает наглядность, чувство удовлетворения и мотивирует к дальнейшей работе.
4. **Метод проектов.** Примеры из реальной жизни для задач и исследований – удобная отправная точка для продуктивных и целенаправленных занятий (моделирование, передача и применение идей).

Методические особенности реализации программы предполагают сочетание возможности развития индивидуальных творческих способностей и формирование умений взаимодействовать в коллективе, работать в группе.

Практическая значимость предмета

Обусловлена тем, что в настоящий момент во всем мире отдается предпочтение развитию механики, электроники, новых технологий. Вероятно, дальнейшие успехи страны будут определять не природные ресурсы, а уровень интеллектуального потенциала, который определяется уровнем самых передовых на сегодняшний день технологий. Введение в образовательный процесс 3D моделирования и конструирования, применение аддитивных технологий в производстве изделия позволяет сделать обучение детей более интересным и соответственно, более эффективным. Главное преимущество – возможность изготовить реальную модель, смоделированную по своим задумкам.

Направленность программы

Техническая

Уровень программы

Стартовый, т.к. изучение 3D моделирования предполагает использование и реализацию общедоступных форм организации материала, и минимальную начальную

сложность материала. Программа предусматривает различные уровни сложности материала в рамках каждой темы.

Адресат программы

12-17 лет.

Для данного возраста характерны проявление лидерских качеств, высокая социальная активность, особенно в группах, потребность в общении «на равных», время выбора профессии. Все возрастные особенности учтены при составлении программы.

Объем и срок освоения программы

Объем программы – 36 часов. Срок освоения – 1 год.

Продолжительность занятий: по 2 часа в неделю, занятия сдвоенные, с перерывом 20 минут между занятиями.

Количество обучающихся в группе: 12-15 человек

Формы обучения: очная

Особенности организации образовательного процесса.

Занятия по программе происходят в одновозрастных группах, предпочтительно деление не по возрасту, а в соответствии с классом в школе, чтобы соответствовал уровень знаний по школьным предметам. На каждом занятии параллельно изучаются две ключевых темы. Первый час условно отводится теме «Простые механизмы», второй «Программированию».

Формы организации образовательного процесса:

- индивидуальная,
- индивидуально-групповая.

1.2. Цель и задачи программы

Цель: Развитие творческого потенциала и научно-технической компетенции обучающегося, используя САПР (система автоматизированного проектирования).

Задачи программы:

личностные:

- воспитание у обучающихся интереса к техническим видам творчества;

- развитие коммуникативной компетенции: навыков сотрудничества в коллективе, малой группе (в паре), участия в беседе, обсуждении;
- развитие социально-трудовой компетенции: воспитание трудолюбия, самостоятельности, умения доводить начатое дело до конца.

метапредметные:

- развитие творческой активности;
- самостоятельность в принятии оптимальных решений в различных ситуациях;
- развитие внимания, оперативной памяти воображения, мышления (логического, комбинаторного, творческого).

предметные (образовательные):

- сформировать знания и умения в области разработки трехмерных компьютерных моделей, создания и редактирования деталей и сборок;
- изучить возможности 3D печати, научиться использовать 3D принтер для создания прототипа;
- Изучить возможности лазерного гравера, создать детали для изготовления.

Формы проведения занятий:

- теоретические занятия (лекция, беседа, обсуждение);
- практические занятия (сборка моделей с применением знаний о соответствующих механизмах по теме, программирование, творческие проекты, участие в соревнованиях).

1.3. Учебный план

1.3.1. Учебный план первого года обучения

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Знакомство с курсом. Инструктаж практическое по технике безопасности (вводный). Введение в Autodesk Fusion 360..	2	1	1
2	Работа с эскизами	2	1	1
3	Твердотельное моделирование	4	1	3
4	Визуализация.	2	0,5	1,5
5	Построение 3D моделей на основе произвольного изображения или рисунка	2	1	1
6	Практическое задание	2		2

7	Создание сборок.	2	0,5	1,5
8	Технологии изготовления изделий.	2	1	1
9	Проектирование и изготовление изделий	4		4
10	Повторение изученного материала.	3		3
11	Техническое творчество	9	2	7
12	Подведение итогов	2		2
	Итого	36	8	28

1.4.Содержание программы

1.4.1. Содержание программы первого года обучения

Тема 1 Знакомство с курсом. Инструктаж по технике безопасности (вводный). Введение в Autodesk Fusion 360

Теория -1 час:

- Правила техники безопасности и противопожарной защиты, санитарии и гигиены.
- Знакомство с курсом, понятие твердотельного моделирования.
- Особенности программного продукта, основное назначение, преимущества для разработки прототипов различных изделий.
- Обзор интерфейса: Application bar, Toolbar, View cube, Browser, Marking menu, Timeline, Navigation bar

Практика – 1 час:

- Создание учетной записи Autodesk,
- Запуск FUSION 360,
- Создание проекта,
- Выполнение практического задания.

Тема 2 Работа с эскизами

Теория - 1 час:

- Основные понятия.
- Создание эскиза, палитра эскиза (sketch palette).

- Создание геометрии эскиза: объекты эскиза, инструменты эскиза, вспомогательные объекты (construction). Использование геометрических зависимостей (constrains). Использование размерных зависимостей (dimensions). Управляющие и управляемые размеры.

- Ошибки эскиза. Редактирование эскиза.

Практика – 1 час:

-Выполнение практического задания (выполнить построение эскиза детали с последующим редактированием и изменением размеров).

Тема 3 Твердотельное моделирование

Теория - 1 час:

-Основные понятия

- Инструменты Extrude, Revolve, Sweep, Loft: требования к эскизу, настройки инструментов.

- Инструменты: Rib, Web, Hole, Thread: требования к эскизу, настройки инструментов.

- Массивы: Прямоугольный (Rectangular), Круговой (Circular), по кривой (Pattern on Path).

- Зеркальное отражение (Mirror).

- Рабочие элементы (Construct): Плоскость (Plane), Ось (Axis), Точка (Point).

- Инструменты скругления (Fillet) и фасок (Chamfer).

- Инструмент Оболочка (Shell). Особенности использования.

- Инструмент прямого редактирования (Move/Copy). Настройки инструмента. Особенности использования.

- Инструмент измерения (Measure).

- Назначение материала (Physical material).

Практика – 3 часа:

- выполнение практических заданий (выполнить построение 3D модели детали на основе плоскостного эскиза с последующим редактированием, изменением размеров и настроек 3D);

- выполнение контрольного задания по теме.

Тема 4 Визуализация

Теория – 0,5 часа:

- Основные понятия.
- Рэндер. Изучение приемов визуализации трехмерных моделей.

Практика – 1,5 часа:

- выполнение практического задания;
- выполнение контрольного задания по темам 3 и 4.

Тема 5 Построение 3D моделей на основе произвольного изображения или рисунка

Теория - 1 час:

- Инструмент Canva, настройки инструмента.

Практика – 1 час:

- выполнение практического задания.

Тема 6 Практическое задание

Практика – 2 часа:

- Выполнение практических заданий разного уровня сложности, создание модели позамыслу.

Тема 7 Создание сборок

Теория – 0,5 часа:

- Основные понятия.
- Принципы создания сборок.
- Создание компонентов сборки.
- Размещение компонентов сборки.
- Наложение и редактирование зависимостей (Joint).
- Анализ конфликтов и интерференций (Contact, Interference).
- Анимация сборки (Motion Study).

Практика – 1,5 часа:

- выполнение практического задания.

Тема 8 Технологии изготовления изделий

Теория - 1 час:

- Технология изготовления, требования к изделию.
- Особенности проектирования изделий для изготовления на лазерном гравере.
- Особенности проектирования изделий для изготовления на 3д принтере.
- Подготовка моделей для изготовления.

Практика – 1 час:

- выполнение практического задания.

Тема 9 Проектирование и изготовление изделий

Практика – 3 часа:

- Проектирование моделей для последующего изготовления.

Тема 10 Повторение изученного материала

Практика – 4 часа:

- Подведение итогов первого полугодия, обобщение пройденного материала.
- Планирование деятельности на следующее полугодие.
- Выполнение контрольных заданий.

Тема 11 Техническое творчество

Теория - 2 часа:

- Облачные технологии.
- Приемы совместной работы.
- Под.

Практика – 7 часов:

- Разработка изделий по собственному замыслу.
- Работа в команде.
- Разработка изделий по заданию.
- Участие в олимпиадах.

Тема 12 Подведение итогов

Практика - 2 часа:

- Обобщение полученных задания.
- Обсуждение результатов проделанной работы.
- Выполнение итогового задания.
- Подведение итогов обучения на курсе, возможности дальнейшего применения полученных знаний.

1.5. Планируемые результаты

1. Личностные

а. самоопределение:

- самоуважение - в созданной учебной среде каждый обучаемый может быть успешен;
- самооценка – на занятиях отметки не ставятся, однако, обучающийся может сравнить результаты своей работы с результатами работы;
- развитие целеустремленности.

б. смыслообразование:

- мотивация (учебная, социальная) – создание и программирование действующей модели побуждает к учебной деятельности, красивый и интересный результат радует создателя и его приятно продемонстрировать своим одноклассникам;
- границы собственного знания и «незнания» - при выполнении задания каждый обучающийся проверяет функциональность и дизайн модели и оценивает, что удалось воспроизвести из задуманного, а что нет, каковы «+» и «-» модели.

2. Метапредметные:

а. регулятивные:

- управление своей деятельностью, способности к планированию, самоорганизации. После получения «вводной» обучающийся по возможности сам планирует свои дальнейшие действия: воспользоваться предложенным; образцом, изучить методический материал или реализовать свою идею самостоятельно;
- рефлексия и коррекция – созданная учебная среда в большой степени способствует самостоятельному контролю этапов выполнения работ и коррекции модели при

необходимости, приветствуется «промышленный шпионаж» - сравнение своих результатов с результатами соседей, перенимание интересных решений (как конструкторских, так и эстетических), их доработка внедрение в свою модель;

- аккуратность, внимательность, сосредоточенность;

b. коммуникативные:

- способности доказывать, обосновывать свои решения, идеи;
- умение защищать свой проект;
- умение вести диалог, совместную деятельность с другими обучающимися;
- навыки сотрудничества – ребята работают индивидуально или в парах. Если при традиционном обучении на уроке не приветствуются разговоры и обсуждения между обучающимися, то в рамках данной программы поощряется умение помочь соседу, используя свои знания и умения;

c. познавательные

- работа с информацией;
- инициативность и самостоятельность;
- любознательность;
- работа с учебными моделями;
- использование знаков символических средств, общих схем решения;
- выполнение логических операций сравнения, анализа, обобщения;

3. Предметные

- способности к самоопределению в технической среде;
- способности анализировать и сравнивать технические объекты;
- способность видеть проблему, противоречие;
- способности генерировать идеи;
- способности к проектированию;
- увлеченности, любознательности в области технического творчества;
- умения анализировать имеющиеся ресурсы, информацию;
- умения моделировать и конструировать.

Обучающиеся должны знать:

- цели и задачи применения САПР в современном производстве;
- принципы моделирования устройств и деталей;

- начальную техническую грамоту и техническую терминологию;
- основные принципов создания графических объектов;
- принципы создания эскизов;
- принципы наложения геометрических и размерных зависимостей;
- методы создания твердотельных моделей из эскизов;
- методы изменения твердотельной модели через редактирование эскиза;
- принципы создания сборок;
- принципы совместной работы в программной среде Autodesk Fusion 360;
- устройство 3D принтера и лазерного гравера.

Обучающиеся должны уметь:

- создавать учетную запись Autodesk и запускать программу Autodesk Fusion 360;
- управлять рабочим пространством среды Autodesk Fusion 360;
- создавать и редактировать эскизы ,наносить на эскизы геометрические и размерные зависимости на эскизы;
- создавать сборки;
- применять методы совместной работы в программной среде Autodesk Fusion 360;
- использовать рендер для визуализации трехмерных моделей;
- разрабатывать трехмерные модели в соответствии с заданными условиями и модернизировать модель при изменении условий;
- грамотно организовывать процесс построения моделей, читать несложный технический чертеж, распечатать модель на 3D принтере;
- работать в коллективе, оказать помощь товарищу, уважать чужой труд.

РАЗДЕЛ 2 КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Для проведения занятий по программе необходим кабинет для занятий, с оборудованными 15 ученическими рабочими местами и одним рабочим местом педагога.

Каждое ученическое рабочее место включает в себя:

- парту (можно 1 большой письменный стол на 2 ученика);
- стул;

- Компьютер, удовлетворяющий системным требованиям, (см. Приложение 2- «Системные требования компьютера») с установленным ПО: Autodesk Fusion 360 с доступом в интернет.

Рабочее место педагога должно включать в себя:

- стол;
- стул;
- ноутбук с доступом в интернет, удовлетворяющий системным требованиям, (см. Приложение 2- «Системные требования компьютера»); с установленным ПО: Autodesk Fusion 360;
- колонками.

Кабинет должен быть оснащен:

- магнитной маркерной доской;
- проектором с экраном;
- 3D принтер.

Расходные материалы:

Пластик для принтера –
Фанера толщиной 3 мм –

Информационное обеспечение

Интернет источники:

- <http://educationexpert.cadlearning.com>
- <http://autodeskeducation.ru>
- <https://academy.autodesk.com/curriculum/product-design-fusion-360> - Академия Автодеск
- <https://www.pointcad.ru/product/autodesk-fusion-360> - представитель в России
- <https://vk.com/fusion360> - официальное сообщество пользователей
- <https://www.youtube.com/channel/UCiMwMz3RMbW5mbx0iDcRQ2g> - официальный канал с обучающими видео
- <https://www.youtube.com/channel/UCEcwWzCzwKR5G4KWmhnV30Q/playlists> - проект Фьюжн 365 – короткие обучающие ролики каждый день.

2.2. Формы аттестации

Развитие инженерных навыков обучающихся требует времени и взаимодействия с преподавателем. Так же, как и в цикле проектирования, в котором обучающиеся должны знать, что неудача является частью процесса, оценка должна обеспечивать для них обратную связь, поясняя, что они сделали хорошо и где нужно приложить больше усилий. В проблемно-ориентированном обучении речь идет не об успехе или неудаче. Цель состоит в том, чтобы активно учиться и постоянно опираться на идеи и проверять их на практике.

Способы проверки результатов освоения программы:

Отслеживание результатов проводится разными способами:

- наблюдение,
- выполнение творческого задания.

Формы подведения итогов реализации программы:

- выполнение творческого задания;
- открытые занятия.

Формы фиксации результатов:

- ведение журнала учёта работы кружка.

Критерии оценки результативности освоения программы:

- фотографии работ, видео-демонстрации работы моделей с комментариями обучаемого (в электронном виде), иллюстрирующие значимые достижения.
- отзывы родителей.

2.3. Оценочные материалы

Фонд оценочных средств программы

- 1 Контрольные упражнения по каждой теме, подбираются с учетом личных интересов обучаемого.
- 2 Опросы в сервисе Пликерс <https://www.plickers.com/>

2.4. Методическое обеспечение

Методы обучения:

- Словесный метод – используется при формировании теоретических и практических знаний (рассказ, объяснение, обсуждение);
- Наглядный метод - используется при усвоение учебного материала с применением наглядных пособий и демонстрации (метод иллюстраций);
- Практический метод – используется при приобретении новых знаний посредством самостоятельной работы (экспериментирование, программирование, использование роботизированных устройств).

Методы воспитания - поощрение, стимулирование, мотивация.

Методические материалы:

- Задания Академии Автодеск,
- Обучающие видео по темам.

2.5. Список литературы

а) Нормативные правовые акты

1. Конституция Российской Федерации. — М.: Приор, 2004 — 32 с.
2. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 от 29 мая 2015 года. 8 июня 2015 г. Российская газета - Федеральный выпуск №6693 (122). [Электронный ресурс]. — URL: <https://rg.ru/2015/06/08/vospitanie-dok.html>
3. Стратегия развития воспитания в Свердловской области до 2025 года от 07 декабря 2017 года. [Электронный ресурс]. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/446498752>
4. Концепция развития дополнительного образования детей от 04 сентября 2014 года №1726-р. [Электронный ресурс]. — URL: <http://static.government.ru/media/files/ipA1NW42XOA.pdf>
5. Федеральный закон Российской Федерации № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года «Об образовании в Российской Федерации»: (федер.закон: принят Гос.Думой 21 дек.2012 г.) // Российская газета, 31 декабря 2012
6. Федеральный закон от 24 июля 1998 года № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (в ред. Федерального закона от 23.07.2008 N 160-ФЗ).
7. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 29 августа 2013 года № 1008 «Об утверждении Порядка организации и

осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (вступает в силу 22 дек. 2013г) // Российская газета, 11 декабря 2013

8. Письмо Минобрнауки РФ от 11.12.2006 N 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей». [Электронный ресурс].— URL: <http://legalacts.ru/doc/pismo-minobrnauki-rf-ot-11122006-n-06-1844/>

9. Письмо Минобрнауки РФ от 18 ноября 2015 г. N 09-3242 «О направлении информации. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)». [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.mixnevoduc.edusite.ru/DswMedia/metodrekomentacii5.pdf>

10. Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.4.4.3172-14. - Москва 2014 Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации 4 июля 2014 г. № 41 [Электронный ресурс]. — URL: <http://files.stroyinf.ru/data2/1/4293768/4293768442.htm>

11. Устав ГБУ ДО ДООЦ «РОССОНЬ» ИМ.Ю.А.ШАДРИНА»

б) Литература, использованная педагогом при составлении программы

1. Евсеевичева: Секреты простых механизмов.- издательство ОлмаМедиаГрупп, 2013 г. Серия: Как это работает ISBN: 978-5-373-05131-6

2. Научно-популярный журнал «Квантик», <http://www.kvantik.ru/>;

3. Журнал «САПР и графика»

в) Литература, рекомендованная для детей

1. Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия [Электронный ресурс] / 2 электрон, опт. диска (СОКОМ): зв. цв. — 5-е изд. — Электрон, текст дан. — М.: Большая Российская энциклопедия, 2003

2. Корчак, Януш: Как любить ребенка: АСТ; М.; 2014 ISBN 978-5-17-082253-9.

г) Ресурсы Интернет, информационно-справочные и поисковые системы

1. Информационный портал Реализация Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.273-фз.рф>

2. Единый национальный портал дополнительного образования детей. — URL: <http://dop.edu.ru/home/53>

3. Дополнительное образование. Социальная сеть работников образования. — URL: <https://nsportal.ru/shkola/dopolnitelnoe-obrazovanie>
4. Учительский портал – Международное сообщество учителей. — URL: <https://www.uchportal.ru>
5. Российская библиотечная ассоциация. —URL: <http://www.rba.ru>
6. Российская государственная библиотека. —URL: <http://www.rsl.ru>
7. Научная электронная библиотека. —URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
8. Библиотека электронных книг. —URL: <https://librook.net>
9. Библиотека Максима Мошкова. —URL: <http://lib.ru>

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Требования к системе для Autodesk Fusion 360

Требования к системе для Autodesk Fusion 360	
Операционная система	Apple® macOS™ High Sierra 10.13; Apple® macOS™ Sierra 10.12; Mac® OS® X 10.11.x (El Capitan) Примечание. Mac OS X 10.10.x (Yosemite) не поддерживается. Microsoft® Windows® 7 с пакетом обновления SP1, Windows 8.1 или Windows 10 (только 64-разрядные версии)
Тип центрального процессора	64-разрядный процессор (32-разрядная версия не поддерживается)
Память	3 ГБ оперативной памяти (рекомендуется 4 ГБ или более)
Видеокарта	память GDDR объемом минимум 512 МБ за исключением карт Intel GMA X3100
Место на диске	~2,5 ГБ
Указывающее устройство	Мышь, совместимая с Microsoft, мышь Apple Mouse, мышь Magic Mouse, трекпад MacBook Pro
Интернет	Подключение к интернету: ADSL или более быстрое

Техническое обеспечение кабинета и характеристика оборудования

40	Техническая	7.2 3D принтер(XYZPrinting da Vinci Junior 1,0 3in1)	<p>Технология 3D печати FFF (производство методом послойного наплавления нитей). Рабочая область печати не менее 149 x 149 x 149 мм, но не более 155 x 155 x 155 мм. Расходные материалы: диаметр нити должен быть не более 1,77 мм, тип пластика PLA / Tough PLA / PETG. Наличие съемного экструдера на механическом креплении, с возможностью быстрой замены. Автоматическое определение типа материала и настройка режимов печати путём считывания данных с NFC метки на катушке при использовании оригинальных расходных материалов. Материал платформы печати – стекло. Минимальная толщина слоя 100 мкм. Максимальная толщина слоя 400 мкм. Точность позиционирования XYZ не более X/Y 12,5 микрон, не более Z 4 микрон. Кол-во сопел не более 2. Диаметр сопла 0,4 мм. Поддержка сменных сопел 0,3 мм опционально. Максимальная скорость перемещение экструдера не менее 150 мм/с. Калибровка платформы построения автоматическая. Наличие встроенного сканера в 3D принтере Технология сканирования - триангуляция с помощью сечения лазером. Размер области сканирования (Ø x Н) не менее 119 x 119 мм. Разрешение сканирования не менее 2100 точек/кв. см. Точность сканирования более 0,22 мкм. Полезная нагрузка на поворотный стол не более 3 кг. Типы выходных файлов сканирования .stl, .obj, .das. Наличие встроенного модуля лазерной гравировки. Область гравирования не менее 149 x 149 мм. Длина волны лазера не более 450 нм + 5нм/-10нм. Выходная мощность не более 350 мВт ± 10%. Наличие дисплея 2-х цветный 2.6" LCM. Требуемые интерфейсы: USB Кабель, Wi-Fi, SD-Карта. Наличие программного обеспечение для ПК (поставляется в комплекте бесплатно для подготовки 3D-моделей к печати. Наличие бесплатного программного обеспечения для базового моделирования. Наличие бесплатного программного обеспечения для работы со сканером. Наличие бесплатного программного обеспечения для работы с лазерным гравером. Операционные системы: Windows 7, 8, 8.1, 10 (64 бита); MAC OS X 10.10, 10.11, 10.12. Поддерживаемые форматы файлов .stl / .3w / .3mf / .obj. Поддерживаемые форматы файлов для лазерной гравировки .jpg / .png / .gif / .bmp. Вес (без упаковки) менее 13 кг. Габариты (без упаковки): не более 420 x 430 x 380 мм.</p>	2
----	-------------	--	--	---

41	Техническая	7.3 3D принтер двухэкструдерный (XYZPrinting da Vinci 2,0A)	<p>Технология 3D печати Fused Filament Fabrication (производство методом послойного наплавления нитей). Рабочая область печати не менее 190 x 190 x 145 мм.</p> <p>Автоматическое определение типа материала и настройка режимов печати путём считывания данных с чипа на картридже при использовании оригинальных расходных материалов. Расходные материалы PLA / ABS / PVA / Tough PLA, диаметр нити 1,75 мм. Материал платформы печати стекло. Минимальная толщина слоя не более 100 мкм. Максимальная толщина слоя не более 400 мкм. Точность позиционирования XYZ не более X/Y 12,5 микрон, не более Z 4 микрон.</p> <p>Кол-во хотендов не более 2. Диаметр сопла 0,4 мм. Максимальная температура экструдера не более 240 °С. Максимальная скорость перемещение экструдера не более 120 мм/с. Температура подогрева стола платформы построения 40 – 70 °С. Область печати должна быть закрытая. Калибровка платформы построения полуавтоматическая. Система подачи нити. Автоматическая подача расходных материалов. Дисплей 2-х цветный 2.6" LCM. Интерфейс USB Кабель.</p> <p>Программное обеспечение для ПК:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наличие бесплатного программного обеспечения для подготовки 3D-моделей к печати; - наличие бесплатного программного обеспечения для базового моделирования; - поддерживаемые Операционные системы: Windows 7, 8, 8.1, 10 (64 бита); MAC OS X 10.10, 10.11, 10.12 , 10.13; 10.14. <p>Поддерживаемые форматы файлов .stl, .3mf, .3w, .nkg. Вес (без упаковки) не менее 23 кг, но не более 25,5 кг.</p> <p>Габариты (без упаковки) не менее 460 x 550 x 500 мм, но не более 470 x 560 x 515 мм.</p>	2
----	-------------	---	--	---

42	Техническая	6.10 Фрезерный станок Roland SRM -20 закрытого типа	<p>Станок фрезерный с ЧПУ должен быть в моноблочном корпусе, с закрытой рабочей кабиной, с возможностью размещения на столе. Обработываемые материалы: полимеры, ABS, древесина и ее заменители, акрил.</p> <p>Рабочая область (X*Y*Z) не менее 203 x 152 x 60 мм. Расстояние от края цанги до стола не менее 130 мм. Размер стола (X*Y) не менее 230 x 152 мм. Вес загружаемого материала не менее 1,99 кг. Установка инструмента зажимная цанга. Двигатели по осям XYZ должен быть шаговый. Скорость перемещения по осям, минимальная не более 6 мм/мин. Скорость перемещения по осям, максимальная не менее 1800 мм/мин. Наличие функции аварийной остановки при открытии крышки во время работы. Программное разрешение (NC-code) не более 0,001 мм/шаг. Механическое разрешение не более 0,001 мм/шаг. Электродвигатель бесщеточный, постоянного тока. Частота вращения шпинделя: минимальная не более 3000 об/мин. Частота вращения шпинделя: максимальная не менее 7000 об/мин. Охлаждение двигателя шпинделя: не требуется. Максимальная мощность двигателя шпинделя не более 30 Вт. Поддерживаемый язык команд управления станком: Коды NC, RML-1. Энергопотребление не более 60 Вт. Электропитание: адаптер постоянного тока не более 24В, 2.5А от сети 100-240В 50Гц. Габаритные размеры станка (ШхДхВ) не более 451 x 427 x 427 мм. Вес станка не более 20 кг. Интерфейс подключения: USB наличие.</p> <p>Основные возможности управляющего программного обеспечения (ПО):</p> <ul style="list-style-type: none"> - программное обеспечение для 3-х осевого фрезерования с возможностью выбора материала и типа заготовки, подбора инструмента, режимов резания и стратегий обработки, должна рассчитывать траекторию движения инструмента, поддерживающее импорт базовых 3D-данных (файлы: STL, DXF [3D] и IGES); - программное обеспечение эмулирования движения фрезы на компьютере, позволяющее визуально контролировать 3D-модели и точно рассчитывает время на обработку изделия (возможность добавления эффектов освещения, цветов материалов и растровых изображений). <p>Комплект поставки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Станок фрезерный с ЧПУ, в моноблочном корпусе, с закрытой рабочей кабиной – 1 шт. - Адаптер не менее 1 шт; - Кабель питания не менее 1 шт; - USB-кабель не менее 1 шт; - Режущий инструмент - не менее 1 шт; - Набор винтов; Ключи (7, 10 мм) не менее 1 шт; - Шестигранник (размер 2, 3 мм) не менее 1 шт; 	1
----	-------------	---	--	---

- Привязочные пины не менее 1 шт;
 - Двухсторонняя клеящая лента не менее 1 шт;
 - Руководство пользователя не менее 1 шт.
- Доп. цанга: [ZC-20-30], 3мм цанга - не менее 1 шт.

Доп. Комплект фрез:

1. Торцевая фреза 1x3x5x38 мм, 2 шт. Твердосплавная концевая фреза 2-зубая, для фрезеровки цветных металлов и пластика с диаметром хвостовика не менее 3мм, диаметром режущей части 1мм, общей длиной не менее 38мм, с длиной режущей кромки не менее 5мм.
2. Торцевая фреза 2x3x9x38 мм, 1 шт. Твердосплавная концевая фреза 2-зубая, для фрезеровки цветных металлов и пластика с диаметром хвостовика не менее 3мм, диаметром режущей части 2мм, общей длиной не менее 38мм, с длиной режущей кромки не менее 9мм.
3. Торцевая фреза 3x3x12x38 мм, 1 шт. Твердосплавная концевая фреза 2-зубая, для фрезеровки цветных металлов и пластика с диаметром хвостовика не менее 3мм, диаметром режущей части 3мм, общей длиной не менее 38мм, с длиной режущей кромки не менее 12мм.
4. Сферическая фреза 1x3x5x40 мм, 2 шт. Твердосплавная концевая сферическая фреза 2-зубая, для чистовой фрезеровки алюминия, цинка, латуни, дерева, оргстекла и пластиков, с диаметром хвостовика не менее 3мм, диаметром режущей части 1мм, общей длиной не менее 40мм, с длиной режущей кромки не менее 5мм.
5. Сферическая фреза 2x3x9x40 мм, 1 шт. Твердосплавная концевая сферическая фреза 2-зубая, для чистовой фрезеровки алюминия, цинка, латуни, дерева, оргстекла и пластиков, с диаметром хвостовика не менее 3мм, диаметром режущей части 2мм, общей длиной не менее 40мм, с длиной режущей кромки не менее 9мм.
6. Сферическая фреза дл. 3x3x25x60 мм, 1 шт. Твердосплавная концевая сферическая фреза 2-зубая, для чистовой фрезеровки алюминия, цинка, латуни, дерева, оргстекла и пластиков, с диаметром хвостовика не менее 3мм, диаметром режущей части 3мм, общей длиной не менее 60мм, с длиной режущей кромки не менее 25мм.
7. Конический бор 36' d=0.1 мм, 3 шт. Твердосплавный конический бор с одной режущей кромкой для гравировки алюминия, латуни, дерева, оргстекла и пластиков, с диаметром хвостовика не менее 3мм, диаметром режущей части 0,1мм, общей длиной не менее 40мм, угол образующего конуса 36°.
8. Конический бор 36' d=0.2 мм, 3 шт. Твердосплавный конический бор с одной режущей кромкой для гравировки алюминия, латуни, дерева, оргстекла и пластиков, с диаметром хвостовика не менее 3мм, диаметром режущей части 0,2мм, общей длиной

			<p>не менее 40мм, угол образующего конуса 36°.</p> <p>9. Конический бор 36' d=0.3 мм, 3 шт. Твердосплавный конический бор с одной режущей кромкой для гравировки алюминия, латуни, дерева, оргстекла и пластиков, с диаметром хвостовика не менее 3мм, диаметром режущей части 0,3мм, общей длиной не менее 40мм, угол образующего конуса 36°.</p> <p>Доп. Комплект пластиков для моделирования:</p> <p>1. Туре 500, 245x245x25, модельный пластик, 2 шт. Пластик (из полиуретана) для моделирования, цвет оранжевый, с габаритами (ДЛИНА x ШИРИНА x ТОЛЩИНА), не менее, 245x245x25 мм, (приблизительная плотность 500 кг/м3).</p> <p>2. Туре 700, 245x245x25, модельный пластик, 2 шт. Пластик (из полиуретана) для моделирования, цвет коричневый, с габаритами (ДЛИНА x ШИРИНА x ТОЛЩИНА), не менее, 245x245x25 мм, (приблизительная плотность 700 кг/м3).</p> <p>3. Туре 700, 245x245x50, модельный пластик, 2 шт.. Пластик (из полиуретана) для моделирования, цвет коричневый, с габаритами (ДЛИНА x ШИРИНА x ТОЛЩИНА), не менее, 245x245x50 мм, (приблизительная плотность 700 кг/м3).</p>	
43	Техническая	7.4 Ручной 3D сканер XYZPrinting 3D Hand Scanner 2,0	<p>Трёхмерный сканер предназначен для оцифровки стационарных, зафиксированных любым механическим способом объектов. Сканирование происходит бесконтактным оптическим методом. Технология сканирования Intel RealSense и/или аналог. Тип сканера ручной. Устройство сканирования - камера Intel RealSense и/или аналог. Минимальный рабочий размер области сканирования не менее 50 x 50 x 50 мм. Максимальный рабочий размер области сканирования не более 1000 x 1000 x 2000 мм. Точность сканирования 0,2-1,15 мм. Разрешение камеры 640 x 480 пикселей при 30 кадрах в секунду. Размер цветного изображения не более 1920 x 1080 пикселей при 40 кадрах в секунду. Рабочий диапазон сканирования не менее 25 см, но не более 60 см. Калибровка уже должен быть откалиброван. Формат файлов вывода сканирования для PC: .obj , .ply , .stl , .fbx; для Mac: .obj , .ply , .stl. Интерфейсы USB 3.0.</p> <p>Программное обеспечение для ПК:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наличие бесплатного программного обеспечения для 3D сканирования объектов; - поддерживаемые Операционные системы: MS Windows 10, 64 bit; Mac OS X 10,10, OS X 10,11, OS X 10,12, OS X 10,13, OS X 10,14 <p>Вес (без упаковки): не более 0,3 кг. Габариты (без упаковки) не более 43 x 160 x 63 мм.</p>	2
44	Техническая	9.9 Пластик для 3D принтера, (PLA пластик 1,75 мм, 1 кг)	PLA пластик, 1.75 мм, 1 кг - 40 шт	40

45	Техническая	Комплект мебели	<p>Парта ученическая регулируемая по высоте и углу наклона столешницы - 10 шт Ширина должна быть не мене 1250 мм. Глубина не менее 600 мм. Высота должна регулироваться [520/580/640/700/760] мм. Высота стола и наклон столешницы регулируются, что способствует сохранению здоровой осанки ребенка разных ростовых групп. Столешница имеет безопасные скругленные углы и долговечное антивандальное покрытие, устойчивое к царапинам и истиранию.</p> <p>Стул ученический, с регулировкой высоты 4-5 гр - 20 шт Ширина не менее 450 мм. Глубина более 400 мм. Высота [667/707/747] мм. Высота стула должна регулироваться, что способствует сохранению здоровой осанки ребенка разных ростовых групп. Сиденье спинка имеют безопасные скругленные углы. Стул базируется на устойчивом и надежном металлическом основании, исключающем вероятность случайного опрокидывания.</p> <p>Стол учителя - 1 шт Высота более 740 мм. Ширина не менее 1800 мм. Глубина более 740 мм. Стол педагога должен иметь простую устойчивую конструкцию, а форма его столешницы повторяет дизайн парт детей – с цветными элементами и безопасными скругленными углами. Рабочие место педагога должно быть зонировано перегородками не менее 2 шт (высота не менее 300 мм. Ширина не менее 600 мм. Глубина 16). Рабочие место педагога должно быть зонировано перегородками не менее 2 шт (высота не менее 300 мм. Ширина не менее 600 мм. Глубина 16).</p> <p>Стул учителя - 1 шт Ширина кресла не менее 65 см. Глубина кресла не менее 65 см. Высота кресла регулируется от 118 до 135 см. Ширина сиденья не менее 45 см. Глубина сиденья не менее 45 см. Высота сиденья должна быть более 45 см. Высота сиденья максимальная более 60 см. Вес менее 15 кг. Материал кресла: сетка, искусственная кожа. Материал крестовины металл. Сиденье должно быть мягкое. Материал колёс пластик. Комплектация: наличие подлокотников. Максимальная нагрузка на газпатрон до 110 кг, но не менее 80 кг. Механизм качания должен быть. Тип механизма топ-ган. В наличие должна быть схема сборки кресла.</p> <p>Тумба для рабочего места учителя - 1 шт Тумба должна иметь выдвижные ящики. Ящики должны быть оснащены доводчиками для плавного закрывания. Габариты тумбы: Ш-2301 мм, В-875 мм, Г-425 мм.</p>	1
----	-------------	-----------------	---	---

Пуф квадратный - 10 шт

Пуф должен быть с мягким сиденьем. Должен подходить под любой интерьер. Пуф по форме может быть круглый или квадратный. Для облицовки используется качественная искусственная кожа DOMUS. Искусственная кожа DOMUS (Домус) – это осознанное стремление создать жизнерадостную мебель, насмешливо подмигивающую продуманному интерьеру. DOMUS способен придать интерьерам легкость и вкус к жизни. Производитель предлагает несколько цветовых решений. Пуф имеет небольшой вес и может легко переноситься в желаемое место. Мягкость сиденью придаёт специальный наполнитель. Строчка обивки подчеркивает изысканность и индивидуальность данного предмета мебели. Основание пуфа выполнено в виде квадрата. В состав пуфа входит дсп не менее 16 мм. брус 30*50мм. двп 4 мм. бумага повышенной жесткости 1.5 мм. скоба сборочная 12.8*10*0.9 мм, 12.8*50 поролон 10мм, 30мм полотно объемное 9с 100/150.01 устойчивость ему обеспечивают четыре небольшие регулируемые опоры. М8*22мм. Габаритные размеры пуфа: высота 430 х ширина 600 х глубина 600 мм.

Тумба общего назначения - 1 шт

Высота более 740 мм. Ширина не менее 440 мм. Глубина более 630 мм. Столешница тумбы должна иметь скругленные углы, повышающие безопасность использования. Плавность и бесшумность хода выдвижных ящиков обеспечена надежными направляющими и доводчиками. При необходимости тумба может быть оснащена замком, который надежно защитит содержимое от несанкционированного использования. Тумба оснащена регулируемыми опорами, позволяющими компенсировать неровности пола.

Дополнительная мебель.

Тумба. Модульные системы позволяют рационально использовать каждый квадратный сантиметр пространства. Конструкция элементов позволяет располагать стеллажи в центре помещения, зонирова пространство и создавая функциональные «островки», а также создать из универсальных модулей «бесконечную» стену, длина которой ограничена лишь габаритными размерами помещения. Ширина не менее 1230 мм, высота не менее 925 мм, глубина более 1230 мм.

Шкаф ТИП 1. Шкаф должен быть с глянцевыми фасадами предназначен для создания интерьера и хранения верхней одежды. Системы внутреннего наполнения шкафа

представляют собой полки и штанги для вешалок. Регулируемые опоры позволяют компенсировать неровности пола, обеспечив равномерное распределение нагрузки, которое способствует увеличению срока службы мебели. Ширина не менее 1200 мм, высота не менее 2100 мм, глубина не менее 610 мм.

Мобильная доска. Поворотная мобильная доска должна быть оснащена колесами, которые позволяют оперативно организовать учебный процесс, презентацию, мастер-класс и др. в любом месте, где это необходимо. Доска может также использоваться для зонирования пространства. Ширина не менее 1767 мм. Высота не менее 1800 мм. Глубина не менее 667 мм.

Стеллаж. Модульные системы для конструирования стеллажей должна позволять рационально использовать каждый квадратный сантиметр пространства. Конструкция элементов позволяет располагать стеллажные композиции как вдоль стен, так и в центре помещения, зонирова пространство и создавая функциональные «островки». Из универсальных модулей можно создать практически любую композицию и даже «бесконечную» стену, длина которой ограничена лишь габаритными размерами помещения. Ширина 864 мм, высота 2100 мм, глубина 400 мм.

Шкаф ТИП 2. Модульный принцип позволяет создавать различные системы хранения с учетом особенностей использования (учебный класс, библиотека, рекреационная зона и др.) Каждый модуль имеет законченный вид (боковые стенки и крышку), что обеспечивает полную свободу конфигурирования. Регулируемые опоры позволяют идеально выровнять секции по высоте, придав композиции безупречный внешний вид. Во избежание случайных травм модули имеют скругленные углы, в изготовлении фасадов используется только закаленное стекло, не способное причинить вреда даже при полном разрушении. При необходимости системы могут оснащаться замками для защиты от несанкционированного доступа к содержимому. Ширина 2301 мм, высота 1625 мм, глубина 425 мм.