

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность программы: техническая

Уровень программы: стартовый

Область применения программы:

Дополнительная общеразвивающая программа технической направленности «Хайтек. Линия 0» (далее – Программа) предполагает формирование у обучающихся представлений о тенденциях развития технической сферы в части инженерных отраслей, путем погружения учащихся в научную и инженерную культуру.

В рамках данной программы обучающиеся приобретают начальные знания о технологиях трехмерного моделирования, изучают аддитивные и субтрактивные технологии производства. В ходе практических занятий по программе модуля обучающиеся знакомятся с различными видами высокотехнологичного оборудования, изучают принципы его функционирования и возможности использования при решении конкретных прикладных задач, приобретают практические навыки работы на лазерном станке, 3D-принтерах, получают навыки работы с программами для векторной графики и 3D-моделями.

Программа реализуется в рамках проекта «Мобильный технопарк «Кванториум» федерального проекта «Успех каждого ребенка».

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ред. от 24.03.2021г.);
- Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Письмом Министерства образования и науки РФ от 25.07.2016 № 09-1790 «Рекомендации по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных форм подготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности»;
- Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 №2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
- Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 №678-р.

Актуальность:

Актуальность программы обусловлена необходимостью повышения мотивации детей к выбору инженерных профессий, совершенствования системы непрерывной подготовки будущих высококвалифицированных инженерных кадров, обладающих академическими знаниями и профессиональными компетенциями для развития приоритетных направлений отечественной науки и техники, экономического развития региона. Программа «Хайтек. Линия 0» подготавливает учащихся к созданию продукции с использованием высокотехнологичного оборудования, ориентирует на развитие конструкторских умений, подготавливает к сознательному выбору самостоятельной трудовой деятельности.

Помимо этого, актуальность и новизну программы обеспечивает ориентированность на

детей, проживающих в отдаленных районах региона (в сельской местности), не имеющих доступа к дополнительному образованию технической направленности.

Программа предполагает вариативную реализацию в зависимости от условий на площадке. В связи с регулярным передвижением мобильного технопарка «Кванториум» у обучающихся примерно в 70% времени от общей длительности программы будет доступ к высокотехнологичному оборудованию. На площадке будет находиться наставник для обучения работе с оборудованием и программным обеспечением, сопровождения проектной деятельности.

Заочный блок с применением дистанционных технологий (24 часа, в т.ч. с применением дистанционных технологий) позволяет построить индивидуальную образовательную траекторию для обучающегося, что усиливает вариативность содержания программы и организуется на платформе дистанционного обучения mtk-dist.ru. В оставшееся время программа реализуется посредством дистанционного контроля со стороны педагога дополнительного образования.

Цель программы: формирование у обучающихся практических компетенций по созданию изделий с помощью лазерных технологий и 3D-печати, позволяющих применять основы инженерного проектирования и изобретательства в техническом творчестве.

Задачи программы:

Обучающие:

- знакомство с передовыми достижениями и тенденциями в развитии науки и техники в области инженерии и изобретательства;
- формирование навыков высокотехнологичного производства с использованием лазерных (субтрактивных) и аддитивных технологий;
- обучение приемам работы в офисных пакетах, редакторах векторной графики (CorelDraw, Inkscape), системах трехмерного моделирования (Компас-3D, Freecad), информационно-коммуникационной сети Интернет;
- формирование и совершенствование навыков работы различными инструментами и материалами;
- знакомство с техникой безопасности при работе с высокотехнологичным оборудованием.

Развивающие:

- способствование развитию образного, технического и аналитического мышления;
- способствование формированию у учащихся инженерного и изобретательского мышления;
- обучение различным способам решения проблем творческого и поискового характера для дальнейшего самостоятельного создания способа решения проблемы;
- способствование формированию навыков поисковой творческой деятельности;
- способствование формированию навыков использования информационных технологий;
- способствование формированию навыков публичных выступлений.

Воспитательные:

- способствование формированию проектного и творческого мышления;
- воспитание собственной позиции по отношению к деятельности и умение сопоставлять её с другими позициями в конструктивном диалоге;
- выработка умения целенаправленно владеть волевыми усилиями, устанавливать правильные отношения со сверстниками и взрослыми, видеть себя глазами окружающих.

Адресат: обучающиеся в возрасте 12 - 17 лет.

Направленность: техническая.

Форма реализации программы – очно-заочная с использованием дистанционных технологий.

Срок реализации программы: 1 год.

Объем программы – 72 часа.

Уровень программы – стартовый.

Количество обучающихся в группе: 10 человек.

Форма организации занятий – индивидуальная, групповая.

Режим занятий: очная часть: 4 раза в неделю по 2 академических часа (всего 8 часов в неделю). Заочная часть: 2 периода между очными сессиями по 12 часов.

Виды учебных занятий и работ: лекция, практическая работа, беседа, дискуссия, практикум, опрос, публичное выступление с демонстрацией результатов работы, защита проекта.

Принципы и подходы к формированию образовательной программы.

Программа реализуется:

- в непрерывно-образовательной совместной деятельности, осуществляемой в ходе режимных моментов, где обучающийся осваивает, закрепляет и апробирует полученные умения;
- в самостоятельной деятельности обучающихся, где ребенок может выбрать занятие по интересам, взаимодействовать со сверстниками на равноправных позициях, решать проблемные ситуации и др.;

Ожидаемые результаты:

Метапредметные результаты:

- умение ставить цель, планировать деятельность, вносить коррективы и преодолевать проблемные ситуации;
- навыки поиска и анализа информации, сравнения, классификации и логического рассуждения;
- коммуникативные навыки: аргументация своей позиции, умение вести диалог, грамотно выражать свои мысли, работать в команде, навыки публичных выступлений.

Личностные результаты:

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности;
- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах.

Предметные результаты:

- понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР);
- понимание базовых принципов построения изображений в векторной двумерной и трехмерной графике;
- понимание базовых принципов создания продукта с использованием высокотехнологичного оборудования;
- знание видов различного высокотехнологичного оборудования и области его применения;
- понимание потенциальных рисков при работе с высокотехнологичным оборудованием и умение соблюдать технику безопасности.

Формы подведения итогов реализации дополнительной программы:

Итоговый контроль обучающихся проводится по результатам подготовки и защиты проекта.

Учебный план (очно)

№ п/п	Название раздела программы	ЛК	ПР	Всего часов	Формы аттестации/контроля
1.	Модуль 1.				
1.1	Введение в лазерные технологии. Техника безопасности. Создание макета брелока.	1	1	2	Беседа, демонстрация результатов работы
1.2	Создание изделий из нескольких элементов. Кейс «Подставка для телефона».	-	2	2	Демонстрация решений кейса
1.3	Принцип тенсегрити в конструкциях. Кейс «Левитирующий стол».	-	4	4	Демонстрация решений кейса
1.4	Разработка изделий с пазами. Кейс «Органайзер».	-	4	4	Демонстрация решений кейса
1.5	Подвижные детали в конструкциях из фанеры. Кейс «Вечный календарь».	-	4	4	Демонстрация решений кейса
2.	Модуль 2.				
2.1	Введение в аддитивные технологии и трехмерное компьютерное моделирование. Создание модели подвески.	1	1	2	Беседа, демонстрация результатов работы
2.2	Моделирование и сборка моделей по чертежам. Кейс «Машинка».	-	6	6	Демонстрация решений кейса
2.3	Создание функциональных механизмов. Кейс «Катапульта».	-	6	6	Демонстрация решений кейса
2.4	Подготовка технической документации. Создание чертежей 3D-модели.	1	1	2	Демонстрация результатов работы
3.	Модуль 3.				
3.1	Создание творческого проекта.	2	8	10	Демонстрация решений кейса
3.2	Подготовка к защите проекта.	1	3	4	
3.3	Защита проектов.	-	2	2	Демонстрация проектов
	Итого	6	42	48	

Учебный план (заочно с использованием дистанционных технологий)

№ п/ п	Название раздела программы	ЛК	ПР	Всего часов	Формы аттестации/контроля
1	Модуль 1.				
1.1	Растровая и векторная графика, их различия.	1	1	2	Тестирование на платформе mtk-dist.ru
1.2	Графические векторные редакторы.	1	1	2	Тестирование на платформе mtk-dist.ru
1.3	Трассировка растровых изображений.	1	1	2	Тестирование на платформе mtk-dist.ru
1.4	Векторная графика в лазерных технологиях.	1	1	2	Тестирование на платформе mtk-dist.ru
1.5	Лазерная резка пластика.	1	1	2	Тестирование на платформе mtk-dist.ru
1.6	Лазерная резка фанеры.	1	1	2	Тестирование на платформе mtk-dist.ru
2	Модуль 2.				
2.1	Основы трехмерного моделирования.	1	1	2	Тестирование на платформе mtk-dist.ru
2.2	Экструзионная печать.	1	1	2	Тестирование на платформе mtk-dist.ru
2.3	Стереолитография и другие виды 3D-печати.	1	1	2	Тестирование на платформе mtk-dist.ru
2.4	Виды кинематики 3D-принтеров.	1	1	2	Тестирование на платформе mtk-dist.ru
2.5	Программы слайсеры.	1	1	2	Тестирование на платформе mtk-dist.ru
2.6	Программы САПР.	1	1	2	Тестирование на платформе mtk-dist.ru
	Итого	12	12	24	

Содержание учебного плана (очное обучение)

1. Введение в лазерные технологии. Создание макета брелока (2 ч.).

Теория (1 ч.): Вводный инструктаж по ТБ. Изучение основ лазерной обработки различных материалов – резка, нанесение изображения (гравировка). Изучение принципов работы лазерного станка и возможностей его использования в практической деятельности.

Практика (1 ч.): Освоение интерфейса векторного редактора. Создание брелока с индивидуальным дизайном.

2. Создание изделий из нескольких элементов. Кейс «Подставка для телефона» (2 ч.).

Практика (2 ч.): Создание макета подставки для телефона в векторном редакторе. Резка макета на лазерном станке. Сборка получившегося изделия.

3. Принцип тенсегрити в конструкциях. Кейс «Левитирующий стол» (4 ч.).

Практика (4 ч.): Создание макета левитирующего стола в векторном редакторе. Резка макета на лазерном станке. Сборка получившегося изделия.

4. Разработка изделий с пазами. Кейс «Органайзер» (4 ч.).

Практика (4 ч.): Создание макета органайзера в векторном редакторе. Резка макета на лазерном станке. Сборка получившегося изделия.

5. Подвижные детали в конструкциях из фанеры. Кейс «Вечный календарь». (4 ч.).

Практика (4 ч.): Создание макета календаря в векторном редакторе. Резка макета на лазерном станке. Сборка получившегося изделия.

6. Введение в аддитивные технологии и трехмерное компьютерное моделирование. Создание модели подвески (2 ч.).

Теория (1 ч.): Изучение основ аддитивных технологий создания объектов. Изучение принципов 3D-печати и возможности ее применения в практической деятельности.

Практика (1 ч.): Создание 3D-модели подвески в программе САПР.

7. Моделирование и сборка моделей по чертежам. Кейс «Машинка» (6 ч.).

Практика (6 ч.): Создание 3D-модели игрушечной машинки по имеющимся чертежам. Печать 3D-модели и ее сборка.

8. Создание функциональных механизмов. Кейс «Катапульта» (6 ч.).

Практика (6 ч.): Создание 3D-модели катапульты. Печать 3D-модели и ее сборка.

9. Подготовка технической документации. Создание чертежей 3D-модели (2 ч.).

Теория (1 ч.): Изучение основ создания чертежей 3D-моделей в программах САПР.

Практика (1 ч.): Создание чертежа имеющейся 3D-модели.

10. Создание творческого проекта (10 ч.).

Теория (2 ч.): Основы создания проектов. Возможная тематика проектов.

Практика (8 ч.): Создание персональных творческих проектов.

11. Подготовка к защите проекта (4 ч.).

Теория (1 ч.): Основы презентации.

Практика (3 ч.): Создание презентации. Подготовка к представлению реализованного прототипа.

12. Защита проектов (2 ч.).

Практика (2 ч.): Представление реализованного прототипа.

Содержание учебного плана

(заочное обучение с использованием дистанционных технологий)

1. Модуль 1.

Теория (6 ч.): Растровая и векторная графика, их различия. Графические векторные редакторы. Трассировка растровых изображений. Векторная графика в лазерных технологиях. Лазерная резка фанеры. Лазерная резка пластика.

Практика (6 ч.): Тестирование.

2. Модуль 2.

Теория (6 ч.): Основы трехмерного моделирования. Экструзионная печать. Стереолитография и другие виды 3D-печати. Виды кинематики 3D-принтеров. Программы слайсеры. Программы САПР.

Практика (6 ч.): Тестирование.

Комплекс организационно-педагогических условий

1. Календарный учебный график (Приложение № 1).
2. Кейсы (Приложение № 2).
3. Программа воспитания (Приложение № 3).
4. Пример тестирования (Приложение № 4).

Ресурсное обеспечение программы. Материально-техническое обеспечение.

Наименование	Количество, шт.
МФУ Epson	1
Модем с sim-картой	1
Ноутбук	11
Лазерный гравер Trotec	1
3D-принтер (Ultimaker 2+)	3
3D-принтер с двумя экструдерами (Ultimaker 3)	1
Пластик для 3D-принтера, 1 кг	20
Коврик для резки	11
Канцелярский нож	11
Оргстекло (3мм, 5мм)	4
Фанера (3 мм, 4мм, 6мм)	6
Набор инструментов для постобработки	2
Набор ручных инструментов	2
Шурупверт	1
Пистолет клеевой, сменные блоки клея	2
Комплект крепежа	1

Программное обеспечение.

1. Офисные пакеты (LibreOffice/WPSOffice/МойОфис).
2. Векторные графические редакторы (CorelDraw, Inkscape).
3. САПР (Компас-3D, FreeCAD).
4. ПО для лазерно-гравировального оборудования (JobControl, Ruby).
5. Программы-слайсеры (Ultimaker Cura, Orca Slicer, Prusa Slicer).

Информационно-методическое обеспечение

Основной организационной формой обучения в ходе реализации данной образовательной программы является занятие. Эта форма обеспечивает организационную чёткость и непрерывность процесса обучения. Знание педагогом индивидуальных особенностей воспитанников позволяет эффективно использовать стимулирующее влияние коллектива на учебную деятельность каждого обучающегося.

Неоспоримым преимуществом занятия, является возможность соединения фронтальных, групповых и индивидуальных форм обучения.

Формы занятий: практикум, занятие – консультация, занятие – презентация, занятие проверки и коррекции знаний и умений.

Формы и виды контроля

Для определения уровня усвоения программы учащимися осуществляются диагностические срезы:

Входной контроль посредством бесед, где выясняется начальный уровень знаний, умений и навыков обучающихся, а также выявляются их творческие способности. *Входной*

контроль проводится в форме опроса.

Промежуточный контроль позволяет выявить достигнутый на данном этапе уровень ЗУН обучающихся, в соответствии с пройденным материалом программы. Промежуточный контроль проводится в форме демонстрации результатов кейса.

Итоговый контроль проводится по окончании программы и предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем ключевым направлениям. Данный контроль позволяет проанализировать степень усвоения программы обучающимися. Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

Виды контроля

Виды контроля	Содержание	Методы	Сроки контроля
Входной	Начальный уровень подготовки учащихся, имеющиеся знания, умения и навыки, связанные с предстоящей деятельностью.	Опрос	Сентябрь-Ноябрь
Промежуточный	Освоение учебного материала позволяет выявить достигнутый на данном этапе уровень ЗУН учащихся, в соответствии с пройденным материалом программы	Демонстрация решений кейса	Ноябрь-Февраль
Итоговый	Проектная деятельность Освоение учебного материала предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем ключевым направлениям	Демонстрация решений кейса, защита проекта.	Март-Май

Оценка уровней освоения программы

Уровни /%	Параметры	Показатели
Высокий уровень/ 80-100%	Теоретические знания.	Оценка теоретических знаний на основе тестирования. Учащийся освоил материал в полном объеме. Знает и понимает значение терминов, самостоятельно ориентируется в содержании материала по темам.
	Практические умения.	Способен свободно применять в практической работе полученные знания. Учащийся проявляет устойчивое внимание к выполнению заданий, сосредоточен во время практической работы, получает результат своевременно. Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.
Средний уровень/ 50-79%	Теоретические знания.	Оценка теоретических знаний на основе тестирования. Учащийся освоил базовые знания, но слабо ориентируется в содержании материала по некоторым темам.
	Практические умения.	Владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может в полном объеме выполнить практическое самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно. Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой

		педагога. Учащийся заинтересован, но не всегда проявляет устойчивое внимание к выполнению задания.
Низкий уровень/ 0-49%	Теоретические знания.	Оценка теоретических знаний на основе тестирования. Владеет минимальными знаниями, слабо ориентируется в содержании материала.
	Практические умения.	Учащийся способен выполнять каждую операцию практической работы только с подсказкой педагога или товарищей. Не всегда правильно применяет в практической работе необходимые знания или не использует вовсе. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.

Критерии оценки итогового проекта

№	Критерий	Оценка (в баллах)
1	Актуальность поставленной задачи	3 – имеет большой интерес (интересная тема) 2 – носит вспомогательный характер 1 – степень актуальности определить сложно 0 – не актуальна
2	Новизна решаемой задачи	3 – поставлена новая задача 2 – решение данной задачи рассмотрено с новой точки зрения, новыми методами 1 – задача имеет элемент новизны 0 – задача известна давно
3	Практическое значение результатов работы	2 – результаты заслуживают практического использования 0 – не заслуживают внимания
4	Качество итогового проекта	2 – проект имеет аккуратный законченный вид 1 – проект имеет небольшие погрешности во внешнем виде 0 – проект выполнен не аккуратно, выглядит незавершенным
5	Уровень проработанности решения задачи	2 – задача решена полностью и подробно с выполнением всех необходимых элементов 1 – недостаточный уровень проработанности решения 0 – решение не может рассматриваться как удовлетворительное
6	Качество оформления работы	2 – работа оформлена аккуратно, описание четко, последовательно, понятно, грамотно 1 – работа оформлена аккуратно, имеются орфографические\грамматические ошибки 0 – работа оформлена неаккуратно, описание непонятно, неграмотно, имеются ошибки
	Максимальное количество баллов	14 баллов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Для педагога

1. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor : учебный курс / Большаков В.П., Бочков А.Л. – СПб.: Питер, 2012. – 304 с.
2. Твёрдотельное моделирование деталей в САД-системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo : учебный курс / Большаков В.П., Бочков А.Л., Лячек Ю.Т. – СПб.: Питер, 2014. – 304 с., ил.
3. Методические указания по использованию систем КОМПАС, ВЕРТИКАЛЬ и ЛОЦМАН:PLM в учебном процессе [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://edu.ascon.ru/main/library/methods/?cat=35> (дата обращения 26.03.2026)
4. Маслова Е.В. Творческие работы школьников. Алгоритм построения и оформления: Практическое пособие. – М.: АРКТИ, 2006. – 64 с.
5. Ментальные карты онлайн: 5 способов графического брейн-штурма [Электронный ресурс]: <http://internetno.net/category/obzoryi/mind-maps> (дата обращения 26.03.2026)

Для обучающихся и родителей

6. Ганин Н.Б. Трёхмерное проектирование в КОМПАС-3D. – М.: ДМК-Пресс, 2012. – 784 с., ил.
7. 10 технологий будущего, которые изменят мир [Электронный ресурс]: <http://rutop.top/review/10-tehnologiy-budushtego-kotore-izmenyat-mir.html> (дата обращения 01.03.2024)
8. Основы работы в CorelDRAW [Электронный ресурс]: <https://all-ready.ru/stati/obuchenie-coreldraw-osnovy-raboty-v-coreldraw/> (дата обращения 26.03.2026)

Календарный учебный график

Педагог:

Количество учебных недель: 36

Режим проведения занятий: очная часть: 4 раза в неделю по 2 часа. Заочная часть: 2 периода между очными сессиями по 12 часов.

Праздничные и выходные дни (согласно государственному календарю):

4.11.2026, 1.01.2027-8.01.2027, 23.02.2027, 08.03.2027, 01.05.2027, 9.05.2027

Каникулярный период:

- осенние каникулы – с 26.10.2026 по 01.11.2026;
- зимние каникулы – с 28.12.2026 по 10.01.2027;
- весенние каникулы – с 22.03.2027 по 28.03.2027;
- летние каникулы – с 01.06.2027 по 31.08.2027.

Во время каникул занятия в объединениях проводятся в соответствии с учебным планом, допускается изменение расписания.

№ п/п	Дата	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.			Очная	1	Введение в лазерные технологии. Техника безопасности.	Муниципалитет	Беседа
2.			Очная	1	Освоение интерфейса векторного редактора. Создание брелока с индивидуальным дизайном.	Муниципалитет	Демонстрация результатов работы
3.			Очная	1	Создание макета подставки для телефона в векторном редакторе.	Муниципалитет	
4.			Очная	1	Резка макета на лазерном станке. Сборка получившегося изделия.	Муниципалитет	Демонстрация решений кейса
5.			Очная	2	Создание макета левитирующего стола в векторном редакторе.	Муниципалитет	
6.			Очная	2	Резка макета на лазерном станке. Сборка получившегося изделия.	Муниципалитет	Демонстрация решений кейса
7.			Очная	2	Создание макета органайзера в векторном редакторе.	Муниципалитет	
8.			Очная	2	Резка макета на лазерном станке. Сборка получившегося изделия.	Муниципалитет	Демонстрация решений кейса
9.			Очная	2	Создание макета вечно календаря в	Муниципалитет	

					векторном редакторе.		
10.			Очная	2	Резка макета на лазерном станке. Сборка получившегося изделия.	Муниципалитет	Демонстрация решений кейса
11.			Заочная с применением дист. технологий	2	Растровая и векторная графика, их различия.	Дистанционно	Тестирование
12.			Заочная с применением дист. технологий	2	Графические векторные редакторы.	Дистанционно	Тестирование
13.			Заочная с применением дист. технологий	2	Трассировка растровых изображений.	Дистанционно	Тестирование
14.			Заочная с применением дист. технологий	2	Векторная графика в лазерных технологиях.	Дистанционно	Тестирование
15.			Заочная с применением дист. технологий	2	Лазерная резка пластика.	Дистанционно	Тестирование
16.			Заочная с применением дист. технологий	2	Лазерная резка фанеры.	Дистанционно	Тестирование
17.			Очная	1	Изучение основ аддитивных технологий создания объектов. Изучение принципов 3D-печати и возможности ее применения в практической деятельности.	Муниципалитет	Беседа
18.			Очная	1	Создание 3D-модели подвески в программе САПР.	Муниципалитет	Демонстрация результатов работы
19.			Очная	2	Создание 3D-модели игрушечной машинки по имеющимся чертежам.	Муниципалитет	
20.			Очная	2	Создание 3D-модели игрушечной машинки по имеющимся чертежам.	Муниципалитет	
21.			Очная	2	Печать 3D-модели и ее сборка.	Муниципалитет	Демонстрация решений кейса
22.			Очная	2	Создание 3D-модели катапульты.	Муниципалитет	
23.			Очная	2	Создание 3D-модели катапульты.	Муниципалитет	
24.			Очная	2	Печать 3D-модели и ее сборка.	Муниципалитет	Демонстрация решений кейса
25.			Очная	1	Изучение основ	Муниципалитет	

					создания чертежей 3D-моделей в программах САПР.		
26.			Очная	1	Создание чертежа имеющейся 3D-модели.	Муниципалитет	Демонстрация результатов работы
27.			Заочная с применением дист. технологий	2	Основы трехмерного моделирования.	Дистанционно	Тестирование
28.			Заочная с применением дист. технологий	2	Экструзионная печать.	Дистанционно	Тестирование
29.			Заочная с применением дист. технологий	2	Стереолитография и другие виды 3D-печати.	Дистанционно	Тестирование
30.			Заочная с применением дист. технологий	2	Виды кинематики 3D-принтеров.	Дистанционно	Тестирование
31.			Заочная с применением дист. технологий	2	Программы слайсеры.	Дистанционно	Тестирование
32.			Заочная с применением дист. технологий	2	Программы САПР.	Дистанционно	Тестирование
33.			Очная	2	Основы создания проектов. Возможная тематика проектов.	Муниципалитет	
34.			Очная	2	Создание персональных творческих проектов.	Муниципалитет	
35.			Очная	2	Создание персональных творческих проектов.	Муниципалитет	
36.			Очная	2	Основы создания проектов. Возможная тематика проектов.	Муниципалитет	
37.			Очная	2	Создание персональных творческих проектов.	Муниципалитет	
38.			Очная	1	Основы презентации.	Муниципалитет	
39.			Очная	1	Подготовка к защите проекта.	Муниципалитет	
40.			Очная	2	Подготовка к защите проекта.	Муниципалитет	
41.			Очная	2	Защита проектов.	Муниципалитет	Демонстрация проектов

Кейсы

Кейс 1. «Подставка для телефона».

Описание: «Подставка для телефона» – это кейс, в рамках которого каждый учащийся разрабатывает индивидуальный макет сборной подставки для смартфона в векторном графическом редакторе. Учащийся самостоятельно определяет дизайн, учитывая размеры популярных моделей телефонов, эргономику, устойчивость конструкции и эстетический вид. Готовый векторный файл подготавливается для лазерной резки и последующего изготовления изделия из фанеры или пластика на лазерном станке.

Количество учебных часов: 2 часа.

Продолжительность одного занятия: 45 минут.

Категория кейса: вводный

Учебно-тематическое планирование (занятие – 45 минут):

Занятие 1.		Занятие 2.	
Цель: Постановка проблемы, генерация путей решения, создание макета.		Цель: изготовление, сборка и тестирование изделия.	
Что делается: Представление поставленной проблемы группе детей. Анализ проблемы, генерация и обсуждение методов ее решения. Создание векторного макета подставки.	Компетенции: Умение искать информацию в различных источниках. Умение генерировать идеи предложенными методами.	Что делается: Настройка параметров для лазерной резки, изготовление изделия на станке, сборка и тестирование готовой подставки.	Компетенции: Работа с векторными инструментами. Проверка размеров и функциональности.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся:

Артефакты: готовая подставка для телефона

Формируемые навыки (soft skills):

- Развитие креативного и пространственного мышления;
- Умение аргументировать свою точку зрения и отстаивать ее.

Формируемые навыки (hard skills):

• Понятие векторной графики и последовательности действий при создании макета сборной конструкции;

- Умение создавать и редактировать векторные объекты;
- Умение подготавливать файлы и работать на лазерном станке;

Процедуры и формы выявления образовательного результата:

Представление результатов образовательной деятельности пройдет в форме публичной демонстрации готового изделия.

Кейс 2. «Левитирующий стол».

Описание: Тенсегрити — принцип построения конструкций из стержней и тросов, в которых стержни работают на сжатие, а тросы на растяжение. При этом стержни не соприкасаются друг с другом, но висят в пространстве, а их относительное положение

фиксируется растянутыми тросами, в результате чего ни один из стержней не работает на изгиб.

В рамках кейса каждый учащийся разрабатывает собственную версию компактного левитирующего столика, создаёт векторный макет всех деталей и изготавливает изделие на лазерно-гравировальном оборудовании из фанеры и/или оргстекла. Готовый столик должен быть устойчивым, эстетичным и демонстрировать принцип тенсегрити в действии.

Количество учебных часов: 4 часа.

Продолжительность одного занятия: 45 минут.

Категория кейса: базовый

Учебно-тематическое планирование (занятие – 45 минут):

Занятие 1.		Занятие 2.	
Цель: Постановка проблемы, изучение принципа тенсегрити и генерация идей.		Цель: Разработка векторного макета в векторном редакторе.	
Что делается: Представление проблемы и объяснение принципа тенсегрити с демонстрацией простых моделей. Анализ примеров, обсуждение возможных конструкций столика, эскизирование идей на бумаге, выбор материалов и размеров.	Компетенции: Умение искать и анализировать информацию, генерация идей, пространственное мышление.	Что делается: Создание подробного векторного чертежа всех деталей столика (стержни, основания, элементы крепления тросов), учёт допусков под лазерную резку, использование слоёв, групп и инструментов точного позиционирования.	Компетенции: Работа с векторной графикой, точное конструирование, подготовка файла для лазерной резки.
Занятие 3.		Занятие 4.	
Цель: Изготовление, сборка и тестирование изделия.		Цель: Изготовление, сборка и тестирование изделия.	
Что делается: Лазерная резка и гравировка деталей, сборка конструкции, натяжение тросов, тестирование устойчивости и «эффекта левитации», доработка конструкции при необходимости.	Компетенции: Умение работать на лазерном оборудовании, сборка пространственных конструкций, тестирование и устранение ошибок.	Что делается: Лазерная резка и гравировка деталей, сборка конструкции, натяжение тросов, тестирование устойчивости и «эффекта левитации», доработка конструкции при необходимости.	Компетенции: Умение работать на лазерном оборудовании, сборка пространственных конструкций, тестирование и устранение ошибок.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся:

Артефакты: левитирующий столик из оргстекла или фанеры.

Формируемые навыки (soft skills):

- Развитие пространственного и инженерного мышления;

- Умение аргументировать свою точку зрения и отстаивать ее.

Формируемые навыки (hard skills):

- Понимание принципа тенсегрити и его применения;
- Умение создавать сложные векторные макеты;
- Навыки точной лазерной резки и гравировки;
- Сборка и отладка механических конструкций;
- Умение проводить тестирование изделия.

Процедуры и формы выявления образовательного результата:

Представление результатов образовательной деятельности пройдет в форме публичной демонстрации готового изделия.

Кейс 3. «Органайзер».

Описание: «Органайзер» – это практический кейс, посвящённый освоению техники создания соединений на пазах (пазо-шиповые и замковые соединения). Учащимся предлагается разработать и изготовить удобный настольный органайзер для хранения канцелярских принадлежностей, зарядных устройств, наушников или других мелких предметов.

В рамках кейса учащиеся самостоятельно проектируют конструкцию органайзера, состоящую из нескольких деталей, которые соединяются между собой исключительно с помощью пазов без использования клея или дополнительного крепежа. Все детали разрабатываются в векторном редакторе с учётом толщины материала и допусков лазерной резки. Готовое изделие изготавливается на лазерном станке из фанеры или оргстекла.

Количество учебных часов: 4 часа.

Продолжительность одного занятия: 45 минут.

Категория кейса: базовый

Учебно-тематическое планирование (занятие – 45 минут):

Занятие 1.		Занятие 2.	
Цель: Постановка задачи и разработка конструкции.		Цель: Разработка векторного макета в редакторе.	
Что делается: Знакомство с различными видами пазовых соединений. Обсуждение назначения органайзера, анализ потребностей, эскизирование конструкции на бумаге, выбор количества отсеков и общей формы изделия.	Компетенции: Аналитическое мышление, генерация идей, пространственное воображение.	Что делается: Создание подробного векторного чертежа всех деталей столика (стержни, основания, элементы крепления тросов), учёт допусков под лазерную резку, использование слоёв, групп и инструментов точного позиционирования.	Компетенции: Работа с векторной графикой, точное конструирование, подготовка файла для лазерной резки.
Занятие 3.		Занятие 4.	
Цель: Изготовление, сборка и тестирование органайзера		Цель: Изготовление, сборка и тестирование органайзера	
Что делается: Лазерная резка деталей, проверка качества пазов,	Компетенции: Умение работать на лазерном оборудовании, сборка разборных	Что делается: Лазерная резка деталей, проверка качества пазов, сборка конструкции	Компетенции: Умение работать на лазерном оборудовании, сборка разборных

сборка конструкции без клея, тестирование прочности и удобства использования, доработка макета при необходимости (корректировка размеров пазов).	конструкций, тестирование и устранение конструкторских ошибок.	без клея, тестирование прочности и удобства использования, доработка макета при необходимости (корректировка размеров пазов).	конструкций, тестирование и устранение конструкторских ошибок.
--	--	---	--

Предполагаемые образовательные результаты учащихся:

Артефакты: готовый функциональный настольный органайзер.

Формируемые навыки (soft skills):

- Развитие инженерного и конструкторского мышления;
- Умение анализировать ошибки и вносить корректировки;
- Умение аргументировать свои конструкторские решения.

Формируемые навыки (hard skills):

- Понимание принципов пазовых и замковых соединений;
- Умение точно рассчитывать и рисовать пазы в векторном редакторе;
- Навыки подготовки сложных многодетальных макетов для лазерной резки;
- Сборка и тестирование разборных конструкций из фанеры/оргстекла.

Процедуры и формы выявления образовательного результата:

Представление результатов образовательной деятельности пройдет в форме публичной демонстрации готового изделия.

Кейс 4. «Вечный календарь».

Описание: «Вечный календарь» – это практико-творческий кейс, в рамках которого учащиеся разрабатывают и изготавливают настольный вечный календарь, который можно использовать много лет подряд без необходимости менять листы каждый год.

Учащиеся самостоятельно выбирают дизайн и конструкцию календаря (кубический, блочный, с вращающимися дисками, перекидной или иной), продумывают удобный механизм смены даты (дни недели, числа месяца и название месяца). Все детали проектируются в векторном редакторе с использованием пазовых, замковых или других разборных соединений. Готовое изделие изготавливается на лазерном станке из фанеры, оргстекла или их комбинации. Особое внимание уделяется точности механизма, эстетике и удобству ежедневного использования.

Количество учебных часов: 4 часа.

Продолжительность одного занятия: 45 минут.

Категория кейса: базовый

Учебно-тематическое планирование (занятие – 45 минут):

Занятие 1.		Занятие 2.	
Цель: Постановка задачи, изучение принципа вечного календаря и генерация идей.		Цель: Разработка векторного макета в редакторе.	
Что делается: Знакомство с разными типами вечных календарей. Обсуждение их преимуществ. Анализ меха-	Компетенции: Аналитическое мышление, генерация идей, пространственное	Что делается: Создание точного чертежа всех деталей вечного календаря (корпус, подвижные	Компетенции: Точное конструирование, работа с векторной гра-

нических решений. Эскизирование выбранной конструкции на бумаге, определение размеров и материалов.	воображение.	элементы, держатели). Проработка пазовых и подвижных соединений, учёт толщины материала, ширины лазерного реза и допусков для свободного вращения/движения деталей.	фикой, подготовка сложного многодетального макета для лазерной резки.
Занятие 3.		Занятие 4.	
Цель: Изготовление деталей и сборка изделия		Цель: Изготовление деталей и сборка изделия	
Что делается: Лазерная резка и гравировка всех элементов, проверка качества изготовления, предварительная сборка конструкции и проверка работы механизма смены даты.	Компетенции: Умение работать на лазерном оборудовании, сборка разборных конструкций, тестирование и устранение конструкторских ошибок.	Что делается: Лазерная резка и гравировка всех элементов, проверка качества изготовления, предварительная сборка конструкции и проверка работы механизма смены даты.	Компетенции: Умение работать на лазерном оборудовании, сборка разборных конструкций, тестирование и устранение конструкторских ошибок.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся:

Артефакты: готовый функциональный вечный календарь.

Формируемые навыки (soft skills):

- Развитие инженерного и конструкторского мышления;
- Умение решать сложные конструкторские задачи;
- Умение анализировать ошибки и вносить корректировки;
- Умение аргументировать свои конструкторские решения.

Формируемые навыки (hard skills):

- Понимание принципов создания механических «вечных» устройств;
- Умение проектировать подвижные и разборные соединения в CorelDraw;
- Навыки точной лазерной резки и гравировки сложных изделий;
- Сборка и длительное тестирование функциональных изделий.

Процедуры и формы выявления образовательного результата:

Представление результатов образовательной деятельности пройдет в форме публичной демонстрации готового изделия.

Кейс 5. «Машинка».

Описание: «Машинка» – это практический кейс, посвящённый знакомству с 3D-моделированием и аддитивными технологиями. Учащимся предлагается создать 3D-модель игрушечной машинки по предоставленным чертежам в программе САПР (Компас-3D, FreeCAD или аналогичной).

В рамках кейса учащиеся изучают основные приёмы трёхмерного моделирования: построение корпусных деталей, колёс, осей и элементов декора. После создания модели

проводится подготовка файла к печати (слайсинг), настройка параметров 3D-принтера, печать деталей и финальная сборка готовой игрушки.

Особое внимание уделяется точности моделирования, подбору допусков для подвижных частей и качеству печати.

Количество учебных часов: 6 часов.

Продолжительность одного занятия: 45 минут.

Категория кейса: вводный

Учебно-тематическое планирование (занятие – 45 минут):

Занятие 1.		Занятие 2.	
Цель: Постановка задачи, изучение чертежей и начало моделирования.		Цель: Моделирование основных деталей.	
Что делается: Анализ предоставленных чертежей игрушечной машинки. Построение основных корпусных деталей.	Компетенции: Работа с интерфейсом САПР, чтение чертежей, базовые приёмы трёхмерного моделирования.	Что делается: Построение основных корпусных деталей.	Компетенции: Работа с интерфейсом САПР, чтение чертежей, базовые приёмы трёхмерного моделирования.
Занятие 3.		Занятие 4.	
Цель: Создание итоговой сборки модели в САПР		Цель: Слайсинг 3D-моделей и постановка на печать.	
Что делается: Создание сборки из смоделированных деталей игрушки.	Компетенции: Работа с интерфейсом САПР, чтение чертежей, построение сборок.	Что делается: Экспорт модели в формат STL, слайсинг в программе для подготовки к печати, настройка параметров (скорость, заполнение, поддержка). Запуск печати деталей на 3D-принтере.	Компетенции: Экспорт файлов, подготовка файлов для печати в слайсерах, работа с 3D-принтером.
Занятие 5.		Занятие 6.	
Цель: 3D-печать деталей и сборка готовой машинки		Цель: 3D-печать деталей и сборка готовой машинки	
Что делается: очистка деталей от поддержек, сборка игрушки, проверка подвижности колёс и устойчивости конструкции. При необходимости — доработка модели и повторная печать отдельных элементов.	Компетенции: Работа с 3D-принтером, постобработка напечатанных деталей, сборка функционального изделия.	Что делается: очистка деталей от поддержек, сборка игрушки, проверка подвижности колёс и устойчивости конструкции. При необходимости — доработка модели и повторная печать отдельных элементов.	Компетенции: Работа с 3D-принтером, постобработка напечатанных деталей, сборка функционального изделия.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся:

Артефакты: собранная игрушечная машинка.

Формируемые навыки (soft skills):

- Развитие инженерного и конструкторского мышления;
- Умение решать сложные конструкторские задачи;
- Умение анализировать ошибки и вносить корректировки;
- Умение аргументировать свои конструкторские решения.

Формируемые навыки (hard skills):

- Умение читать чертежи и создавать по ним 3D-модели;
- Основные приёмы 3D-моделирования в САПР;
- Подготовка моделей к 3D-печати и работа с 3D-принтером;
- Постобработка и сборка напечатанных деталей.

Процедуры и формы выявления образовательного результата:

Представление результатов образовательной деятельности пройдет в форме публичной демонстрации готового изделия.

Кейс 6. «Катапульта».

Описание: «Катапульта» – это творческо-инженерный кейс, в рамках которого учащиеся самостоятельно проектируют и создают небольшую рабочую модель катапульти.

Учащиеся разрабатывают собственную конструкцию катапульти (рычажная, тензионная, резиновая или комбинированная), продумывают механизм метания, систему фиксации и спуска, а также выбирают оптимальные размеры и материалы.

Модель создаётся в программе 3D-моделирования с нуля, без готовых чертежей. После завершения моделирования проводится подготовка файлов к печати, 3D-печать основных деталей, сборка и обязательное тестирование дальности и точности метания.

Особое внимание уделяется функциональности: катапульта должна стабильно метать небольшой снаряд (шарик или небольшой груз) на расстояние не менее 2–3 метров.

Количество учебных часов: 6 часов.

Продолжительность одного занятия: 45 минут.

Категория кейса: базовый

Учебно-тематическое планирование (занятие – 45 минут):

Занятие 1.		Занятие 2.	
Цель: Постановка задачи и генерация идей конструкции		Цель: Моделирование основных деталей.	
Что делается: Знакомство с историей и принципами работы катапульта. Обсуждение разных типов конструкций. Эскизирование на бумаге собственной версии катапульти, выбор механизма метания, определение размеров и материалов.	Компетенции: Креативное и инженерное мышление, умение генерировать идеи, пространственное воображение.	Что делается: Построение основных корпусных деталей.	Компетенции: Самостоятельное 3D-моделирование сложных механизмов, работа с подвижными частями, точный расчёт размеров.
Занятие 3.		Занятие 4.	
Цель: Создание итоговой сборки модели в САПР		Цель: Слайсинг 3D-моделей и постановка на печать.	
Что делается: Создание сборки из смоделированных деталей катапульти.	Компетенции: Самостоятельное 3D-моделирование сложных механизмов, работа с подвижными	Что делается: Экспорт модели в формат STL, слайсинг в программе для подготовки к печати, настройка	Компетенции: Экспорт файлов, подготовка файлов для печати в

	частями, точный расчёт размеров., построение сборок.	параметров (скорость, заполнение, поддержка). Запуск печати деталей на 3D-принтере.	слайсерах, работа с 3D-принтером.
Занятие 5.		Занятие 6.	
Цель: 3D-печать деталей и сборка готовой катапульти		Цель: 3D-печать деталей и сборка готовой катапульти	
<p>Что делается:</p> <p>Постобработка напечатанных деталей, сборка всей конструкции, установка резинок или других элементов натяжения.</p> <p>Тестирование работы катапульти (дальность полёта, стабильность, точность).</p> <p>Выявление недостатков и внесение изменений в модель с последующей допечаткой необходимых деталей.</p>	<p>Компетенции:</p> <p>Работа с 3D-принтером, постобработка напечатанных деталей, сборка функционального изделия.</p>	<p>Что делается: очистка деталей от поддержек, сборка игрушки, проверка подвижности колёс и устойчивости конструкции. При необходимости — доработка модели и повторная печать отдельных элементов.</p>	<p>Компетенции:</p> <p>Работа с 3D-принтером, постобработка напечатанных деталей, сборка функционального изделия.</p>

Предполагаемые образовательные результаты учащихся:

Артефакты: собранная функциональная модель катапульти.

Формируемые навыки (soft skills):

- Развитие инженерного и конструкторского мышления;
- Умение решать сложные конструкторские задачи;
- Умение анализировать ошибки и вносить корректировки;
- Умение аргументировать свои конструкторские решения.

Формируемые навыки (hard skills):

- Самостоятельное проектирование функциональных механизмов в 3D-моделировании;
- Создание подвижных и разборных соединений;
- Подготовка и оптимизация моделей для 3D-печати;
- Сборка и тестирование работающих механических устройств.

Процедуры и формы выявления образовательного результата:

Приложение № 3

Программа воспитания

Цель воспитания – создание условий для воспитания гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей народов Российской

Федерации, исторических и национально-культурных традиций.

Задачи:

- воспитание положительных морально-волевых качеств: смелости, дисциплинированности, честности, трудолюбия, самостоятельности;
- формирование доброжелательного отношения к товарищам, уважительного отношения к результатам своих достижений и достижениям других;
- формирование духовно-нравственных качеств социально активной личности, воспитание трудолюбия, инициативности и настойчивости в преодолении трудностей;

Воспитательная работа включает:

- организацию и проведение тематических занятий, приуроченных к тематическим мероприятиям;
- трудовое воспитание: установление распорядка дежурств по подготовке кабинета и оборудования к занятиям.
- нравственное воспитание: просмотр фильмов, демонстрирующих и популяризирующих духовно-нравственные ценности, проведение игр духовно-нравственного содержания;
- активное участие обучающихся в конкурсах, акциях и фестивалях, приуроченных к памятным датам.

План воспитательной работы

№ п/п	Название события, мероприятия	Сроки	Форма проведения
1.	Неделя науки	1 очная сессия	Презентация и демонстрация мировых научных достижений в области развития 3D-технологий.
2.	Неделя спорта	1 очная сессия	Проведение подвижной игры «3-13-33»
3.	Неделя искусства	2 очная сессия	Просмотр документального фильма о развитии кино в России.
4.	Неделя истории	2 очная сессия	Игра-квиз по теме «Великая Отечественная Война»
5.	Неделя семьи	3 очная сессия	Изготовление подарков-брелоков для семьи.
6.	Неделя экологии	3 очная сессия	Лекция по использованию переработанных материалов в 3D-печати.

Приложение № 4

Пример тестирования

1. Какая мощность лазерного станка желательна для резки фанеры?

- a. Средняя
- b. Низкая
- c. Высокая

От чего зависит скорость резки фанеры на лазерном станке?

- a. Толщина материала
- b. Мощность лазера
- c. Толщина материала + мощность лазера

2. Размер пятна — это _____ лазерного луча на поверхности заготовки.

- a. радиус
- b. диаметр
- c. скос
- d. конус

3. При лазерной резке фанеры рекомендуется использовать обдув воздухом при _____ давлении.

- a. среднем
- b. максимальном
- c. минимальном

4. Как образуются дымовые пятна на заготовке?

- a. Дым уходит в вытяжку
- b. Деталь плотно прилегает к столу
- c. Дым задерживается между заготовкой и рабочим столом.

5. Хорошая вытяжная система помогает отводить дым от зоны резки, тем самым повышая качество резки.

- a. Верно
- b. Неверно