

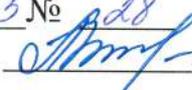
Министерство образования и науки Мурманской области  
Государственное автономное негосударственное образовательное учреждение  
Мурманской области «Центр образования «Лапландия»

ПРИНЯТА

методическим советом

Протокол

от 09.06.2023 № 228

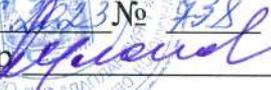
Председатель  А.Ю. Решетова

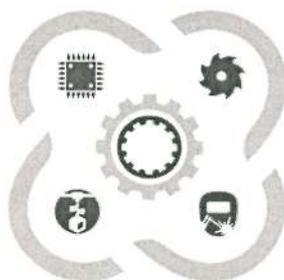
УТВЕРЖДЕНА

Приказом

ГАОУ МО «ЦО «Лапландия»

от 09.06.2023 № 738

Директор  С. В. Кулаков



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
«Основы аддитивных и субтрактивных технологий»

Возраст обучающихся: 12-17 лет

Срок реализации: 1 год

Авторы - составители:

**Мерзлякова Дарья Олеговна,**

педагог дополнительного образования

**Бибяева Анастасия Ивановна,**

заведующий сектором мобильного  
технопарка «Кванториум»

Мурманск

2023

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Область применения программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Основы аддитивных и субтрактивных технологий» (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»;
- распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года №996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
- Национальной технологической инициативы (постановление Правительства РФ от 18 апреля 2016 г. N 317 «О реализации Национальной технологической инициативы»);
- 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 «Основы аддитивных и субтрактивных технологий» подготавливает учащихся к созданию продукции с использованием высокотехнологичного оборудования, ориентирует на развитие конструкторских умений, подготавливает к сознательному выбору самостоятельной трудовой деятельности.

Отличительной особенностью данной программы от уже существующих образовательных программ является её направленность на развитие обучающихся современными методиками ТРИЗ и SCRUM с помощью современных технологий и оборудования.

Использование современных педагогических технологий, методов и приемов (в том числе с применением дистанционных технологий), современного высокотехнологичного оборудования, позволяющего исследовать, создавать и моделировать различные объекты и системы обеспечивает **новизну** программы.

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 50% 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.

Большой заочный блок (36 часов, в т.ч. с применением дистанционных технологий) позволяет с построить индивидуальную образовательную траекторию для обучающегося, что усиливает **вариативность** содержания программы.

В оставшееся время программа реализуется посредством дистанционного контроля со стороны педагога дополнительного образования.

Программа направлена на формирование следующих ключевых компетенций:

*Soft-компетенции:*

- умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения, выстраивать структуру выступления, презентации своего проекта;
- умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач;
- умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения;
- умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды;
- навыки общения с различными людьми, работы в команде;
- умение принимать решения и нести ответственность за их последствия;
- владение навыками публичного выступления и презентации результатов;
- умение работать в условиях ограничений.

*Hard-компетенции:*

- понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР);
- знание базовых принципов построения изображения в векторной графике;
- знание базовых принципов создания 3D-тел и простейших моделей;
- понимание базовых принципов создания продукта с использованием лазерных технологий – резка, гравировка;
- понимание базовых принципов создания продукта с использованием аддитивных технологий;
- знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей;
- понимание основ материаловедения и умение использовать свойства материалов при изготовлении продукции;
- знание программного обеспечения для подготовки моделей к производству;
- знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

**Цель программы:** создание условий для развития компетенций обучающихся в области работы с высокотехнологичным оборудованием, инженерии и изобретательства.

**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, аддитивных технологий;
- обучение приемам работы в офисных пакетах, редакторах векторной и растровой графики, системах трехмерного моделирования, 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 мировоззрения 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.

**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: 3 раза в неделю по 2 академических часа (всего 6 часов в неделю). Заочная часть: 2 периода между очными сессиями по 18 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.;

**Подходы к формированию программы:**

- Личностно-ориентированный. Организация образовательного процесса с учётом главного критерия оценки эффективности обучающегося – его личности. Механизм – создание условий для развития личности на основе изучения способностей обучающегося, его интересов, склонностей.
- Деятельностный. Организация деятельности в общем контексте образовательного процесса.
- Ценностный. Организация развития и воспитания на основе общечеловеческих ценностей, а также этических, нравственных и т. д.
- Компетентностный. Формирование готовности обучающихся самостоятельно действовать в ходе решения актуальных задач.
- Системный. Методологическое направление, в основе которого лежит рассмотрение обучающихся как целостного множества элементов из отношений и различных связей между ними.
- Диалогический. Организация процесса с учётом принципа диалога, субъект-субъектных отношений.
- Проблемный. Формирование программы с позиций комплексного и модульного представления её структуры как системы подпрограмм по образовательным областям и детским видам деятельности, способствующим целевым ориентирам развития.
- Культурологический. Организация процесса с учётом потенциала культуросообразного содержания основного общего образования.

## **ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.**

### **Метапредметные результаты:**

- умение ставить цель и планировать ее достижение;
  - умение преодолевать проблемные ситуации и проблемы творческого характера;
  - умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе ее оценки и учета характера сделанных ошибок;
  - способность адекватно воспринимать оценку педагога и сверстников;
  - умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
  - умение определять и использовать необходимые средства и технологии для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
  - умение осуществлять поиск информации, используя различные ресурсы;
  - умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
  - умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
  - умение работать с понятиями с применением средств других дисциплин, выявлять и строить понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии;
  - умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- Коммуникативные универсальные учебные действия:*
- умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
  - умение выслушивать собеседника и вести диалог;
  - умение грамотно, полно и лаконично выражать свои мысли в процессе конструктивного диалога.

### **Личностные:**

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- 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:**

Итоговая диагностика обучающихся проводится по результатам решенных кейсов, подготовки и защиты проекта.

**Учебный план (очно)**

№ п/п	Название раздела программы	ЛК	ПР	Всего часов	Формы аттестации/контроля
1	Вводное занятие «Введение в инженерную деятельность».	2	-	2	Беседа
2	Модуль 1. Введение в лазерные технологии. Кейс «Левитирующий стол».	2	8	10	Демонстрация решений кейса
3	Модуль 2. Введение в аддитивные технологии и трехмерное компьютерное моделирование. Кейс «Машинка». Кейс «Головоломка».	4	8	12	Демонстрация решений кейса
5	Модуль 3. Создание творческого проекта.	2	6	8	Демонстрация решений кейса
6	Подготовка к защите проекта.	1	2	2	Беседа
7	Защита проектов.	-	2	2	Демонстрация проектов
	<b>Итого</b>	<b>11</b>	<b>25</b>	<b>36</b>	

**Учебный план (заочно)**

№ п/п	Название раздела программы	ЛК	ПР	Всего часов	Формы аттестации/контроля
1	Модуль 1. Векторная графика в лазерных технологиях. Кейс «Шкатулка». Кейс «Подставка для телефона».	6	12	18	Демонстрация решений кейса
2	Модуль 2. Трехмерное моделирование. Кейс «Катапульта». Кейс «3D-модель достопримечательности».	4	14	18	Демонстрация решений кейса
	<b>Итого</b>	<b>10</b>	<b>26</b>	<b>36</b>	

### Содержание учебного плана (очное обучение)

#### 1. Вводное занятие «Введение в инженерную деятельность» (2 ч.).

*Теория (2 ч.):* Вводный инструктаж по ТБ. Знакомство с понятиями «инженерия», «изобретательство».

#### 1. Модуль 1. Введение в лазерные технологии. Кейс «Левитирующий стол» (10 ч.).

*Теория (2 ч.):* Изучение основ лазерной обработки различных материалов – резка, нанесение изображения (гравировка). Изучение принципов работы лазерного станка и возможностей его использования в практической деятельности.

*Практика (8 ч.):* Освоение программного обеспечения управления работой станка и основ векторной двумерной графики. Создание левитирующего стола.

#### 1. Модуль 2. Введение в аддитивные технологии и трехмерное компьютерное моделирование. Кейс «Машинка». Кейс «Головоломка». (12 ч.).

*Теория (4 ч.):* Изучение основ аддитивных технологий создания объектов. Изучение принципов 3D-печати и возможности ее применения в практической деятельности.

*Практика (8 ч.):* Освоение специализированного программного обеспечения для подготовки модели к печати и управления работой принтера, основ 3D-моделирования. Печать изготовленных моделей машинки и головоломки на 3D-принтере.

#### 1. Модуль 3. Создание творческого проекта. (7 ч.).

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

*Практика (6 ч.):* Создание персональных творческих проектов.

#### 2. Подготовка к защите проекта (3 ч.).

*Теория (1 ч.):* Основы презентации.

*Практика (1 ч.):* Создание презентации. Подготовка к представлению реализованного прототипа.

#### 1. Защита проектов (2 ч.).

*Практика (2 ч.):* Представление реализованного прототипа.

### Содержание учебного плана (заочное обучение)

#### 1. Модуль 1. Векторная графика в лазерных технологиях. Кейс «Шкатулка». Кейс «Подставка для телефона». (18 ч.).

*Теория (6 ч.):* Бесплатные растровые редакторы. Растровая и векторная графика, их различия. Перевод растрового изображения в вектор.

*Практика (12 ч.):* Создание макетов в растровом редакторе.

#### 2. Модуль 2. Трехмерное моделирование. Кейс «Катапульта». Кейс «3D- модель достопримечательности». (18 ч.).

*Теория (4 ч.):* Основы трехмерного моделирования. Разновидности ПО для моделирования и подготовки модели к печати.

*Практика (14 ч.):* Создание модели катапульти. Подготовка задания на печать.

### Комплекс организационно-педагогических условий

1. Календарный учебный график (Приложение № 1).

2. Кейсы (Приложение № 2)

### 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
Шуруповерт	1
Пистолет клеевой, сменные блоки клея	2
Комплект крепежа	1

### 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:

1. *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.

2. *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.

3. *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	Опрос	Сентябрь- Ноябрь

	деятельностью.		
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
<b>Высокий уровень/ 80-100%</b>	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.
<b>Средний уровень/ 50-79%</b>	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.
<b>Низкий уровень/ 0-49%</b>	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.
--	----------------------	--

Достигнутые обучающимся знания, умения и навыки заносятся в сводную таблицу результатов обучения.

### Сводная таблица результатов обучения

педагог д/о \_\_\_\_\_  
 группа № \_\_\_\_\_

№ п/п	ФИО обучающегося	Параметры оценки				% усвоения материала
		Теоретические знания	Практические умения и навыки	Защита проекта	Средний балл	
1.						
2.						
3.						

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Для педагога

1. Методические рекомендации по развитию движения JuniorSkills [Электронный ресурс]: Режим доступа: [http://www.irorb.ru/files/WS/met\\_rek\\_po\\_razvitiyu\\_juniorskills.pdf](http://www.irorb.ru/files/WS/met_rek_po_razvitiyu_juniorskills.pdf) (дата обращения: 01.03.2021)
2. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor : учебный курс / Большаков В.П., Бочков А.Л. – СПб.: Питер, 2012. – 304 с.
3. Твердотельное моделирование деталей в CAD-системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo : учебный курс / Большаков В.П., Бочков А.Л., Лячек Ю.Т. – СПб.: Питер, 2014. – 304 с., ил.
4. Техническое описание компетенции «Инженерный дизайн CAD» [Электронный ресурс]: Режим доступа: [https://www.spo.mosmetod.ru/docs/safety-and-health/requirements/11\\_Inzhenernyj\\_dizajn\\_CAD\(SAPR\)/05\\_2017\\_TO\\_Inzhenernyj\\_dizajn\\_CA D\(SAPR\).pdf](https://www.spo.mosmetod.ru/docs/safety-and-health/requirements/11_Inzhenernyj_dizajn_CAD(SAPR)/05_2017_TO_Inzhenernyj_dizajn_CA D(SAPR).pdf) (дата обращения: 01.03.2021)
5. 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 01.03.2021)
6. Маслова Е.В. Творческие работы школьников. Алгоритм построения и оформления: Практическое пособие. – М.: АРКТИ, 2006. – 64 с.
7. Ментальные карты онлайн: 5 способов графического брейн-штурма [Электронный ресурс]: <http://internetno.net/category/obzoryi/mind-maps> (дата обращения 01.03.2021)
8. Васин С.А. Проектирование и моделирование промышленных изделий. - М.: Машиностроение, 2004.- 692 с.

### Для обучающихся и родителей

1. Баранова И.В. КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 272 с., ил.
2. Ганин Н.Б. Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D. – М.: ДМК-Пресс, 2012. – 784 с., ил.
3. Черчение. 9 класс: учебник для общеобразовательных организаций / А.Д. Ботвинников, В.Н. Виноградов, И.С. Вышнепольский. – 4-е изд., стереотип. – М.: Дрофа; Астрель, 2019. – 221 с., ил.
4. 10 технологий будущего, которые изменят мир [Электронный ресурс]: <http://rutop.top/review/10-tehnologiy-budushtego-kotore-izmenyat-mir.html> (дата обращения 01.03.2021)
5. Технический рисунок [Электронный ресурс]: <http://cadinstructor.org/eg/lectures/8-tehnicheskij-risunok/> (дата обращения 01.03.2021)
6. Fusion 360 Краткий курс инженерного моделирования [Электронный ресурс]: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLCu1aYg6xRHL2ibOYPFxoV4Gk0sujy90Y> (дата обращения 01.03.2021)
7. «От идеи до прототипа»: Учебный курс, раскрывающий все основные возможности Fusion 360: твердотельное и сплайновое моделирование, работу со сборками, рендер, совместную работу над проектами и т.д. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://academy.autodesk.com/curriculum/product-design-fusion-360> (дата обращения 01.03.2021)

**Календарный учебный график**

**Педагог:**

**Количество учебных недель:** 36

**Режим проведения занятий:** очная часть: 3 раза в неделю по 2 часа. Заочная часть: 2 периода между очными сессиями по 18 часов.

**Праздничные и выходные дни (согласно государственному календарю):**

4.11.2023, 1.01.2024-8.01.2024, 23.02.2024, 08.03.2024, 01.05.2024, 9.05.2024

**Каникулярный период:**

- осенние каникулы – с 29.10.2023 по 07.11.2023;
- зимние каникулы – с 24.12.2023 по 07.01.2024;
- весенние каникулы – с 24.03.2024 по 31.03.2024;
- летние каникулы – с 01.06.2024 по 31.08.2024.

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

**Группа №**

№ п/п	Дата	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1			Очная	2	Вводное занятие «Введение в инженерную деятельность».	Муниципалитет	Беседа
2			Очная	2	Изучение основ лазерной обработки различных материалов.	Муниципалитет	
3			Очная	2	Проработка кейса «Левитирующий стол».	Муниципалитет	
4			Очная	2	Разработка макета.	Муниципалитет	
5			Очная	2	Сборка левитирующего стола.	Муниципалитет	
6			Очная	2	Кейс «Левитирующий стол» защита.	Муниципалитет	Демонстрация решений кейса
7			Заочная	2	Растровая и векторная графика.	Дистанционно	
8			Заочная	2	Растровая и векторная графика.	Дистанционно	
9			Заочная	2	Перевод	Дистанционно	

					растрового изображения в вектор.		
10			Заочная	2	Создание макета шкатулки в векторном редакторе.	Дистанционно	
11			Заочная	2	Создание макета шкатулки в векторном редакторе.	Дистанционно	
12			Заочная	2	Создание макета подставки в векторном редакторе.	Дистанционно	
13			Заочная	2	Создание макета подставки в векторном редакторе.	Дистанционно	
14			Заочная	2	Подготовка задания для лазерного оборудования.	Дистанционно	
15			Заочная	2	Защита кейсов.	Дистанционно	Демонстрация решений кейса
16			Очная	2	Изучение основ аддитивных технологий.	Муниципалитет	
17			Очная	2	Изучение принципов 3D-печати.	Муниципалитет	
18			Очная	2	Освоение САПР для создания модели.	Муниципалитет	
19			Очная	2	Подготовка и печать созданных моделей.	Муниципалитет	
20			Очная	2	Сборка готовой игрушки и головоломки.	Муниципалитет	
21			Очная	2	Защита кейсов.	Муниципалитет	Демонстрация решений кейса
22			Заочная	2	Основы	Дистанционно	

					трехмерного моделирования.		
23			Заочная	2	Разновидности ПО для моделирования и подготовки модели к печати.	Дистанционно	
24			Заочная	2	Изучение принципов работы катапульты.	Дистанционно	
25			Заочная	2	Создание модели катапульты.	Дистанционно	
26			Заочная	2	Создание модели катапульты.	Дистанционно	
27			Заочная	2	Создание модели достопримечательностей.	Дистанционно	
28			Заочная	2	Создание модели достопримечательностей.	Дистанционно	
29			Заочная	2	Подготовка задания для 3D-принтера.	Дистанционно	
30			Заочная	2	Защита кейсов.	Дистанционно	Демонстрация решений кейса
31			Очная	2	Основы создания проектов. Возможная тематика проектов.	Муниципалитет	
32			Очная	2	Создание персональных творческих проектов.	Муниципалитет	
33			Очная	2	Создание персональных творческих проектов.	Муниципалитет	
34			Очная	2	Создание персональных творческих проектов.		
35			Очная	1	Основы	Муниципалитет	

					презентации.		
36			Очная	1	Подготовка к защите проекта	Муниципалитет	
37			Очная	2	Защита проектов	Муниципалитет	Демонстрация проектов

## Кейсы Очные

### Кейс 1. «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 необходимо разработать собственную версию левитирующего столика, основанного на принципе тенсегрити и изготовить его с помощью лазерных технологий.

**Количество учебных часов:** 10 часов.

**Продолжительность одного занятия:** 45 минут.

**Предполагаемые образовательные результаты учащихся.**

**Soft Skills:** умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения, выстраивать структуру выступления, презентации своего проекта; умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач; умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения; умение достигать результата, управлять собственным временем; умение принимать решения и нести ответственность за их последствия; владение навыками публичного выступления и презентации результатов.

**Hard Skills:** понимание назначения и возможностей векторных графических редакторов; знание базовых принципов создания векторных изображения – задания для лазерного станка; понимание базовых принципов создания продукта с использованием лазерных технологий; знание программного обеспечения для реализации профессиональной деятельности; знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

**Результатом решения кейса** будет являться готовое изделие – авторский левитирующий стол выполненный из фанеры / оргстекла с использованием лазерно-гравировального оборудования.

### Кейс 2. «Машинка».

**Описание:**

Умение создавать предметы с помощью 3D-моделирования очень полезный навык. А реализация их с помощью 3D-принтера очень интересный процесс.

В рамках кейса учащиеся создадут детскую игрушку машинку с помощью программ для 3D-моделирования, а также напечатают ее на 3D-принтере. Также учащиеся получат опыт работы с чертежами.

**Количество учебных часов:** 4 часов.

**Продолжительность одного занятия:** 45 минут.

**Предполагаемые образовательные результаты учащихся.**

**Soft Skills:** умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения, выстраивать структуру выступления, презентации своего проекта; умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач; умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения; умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды; навыки общения с различными людьми, работы в команде; умение принимать решения и нести ответственность за их последствия; владение навыками публичного выступления и презентации результатов.

**Hard Skills:** понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР); знание базовых принципов создания 3D-тел и простейших моделей; понимание базовых принципов создания продукта с использованием

аддитивных технологий; знание программного обеспечения для реализации профессиональной деятельности – построения эскизов, чертежей, 3D-моделей, подготовки моделей к производству; знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

**Результатом решения кейса будет являться** готовая игрушка-машинка, напечатанная на 3D-принтере.

### **Кейс 3. «Головоломка».**

**Описание:** Головоломка-это игра, задача или игрушка, которая проверяет изобретательность или знания человека. Однако изобретательность можно проявить не только при решении головоломки, но и при ее проектировании.

В рамках кейса необходимо разработать собственную версию игрушки-головоломки и реализовать ее с помощью 3D-принтера.

**Количество учебных часов:** 4 часов.

**Продолжительность одного занятия:** 45 минут.

#### **Предполагаемые образовательные результаты учащихся.**

**Soft Skills:** умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения, выстраивать структуру выступления, презентации своего проекта; умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач; умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения; умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды; навыки общения с различными людьми, работы в команде; умение принимать решения и нести ответственность за их последствия; владение навыками публичного выступления и презентации результатов.

**Hard Skills:** понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР); знание базовых принципов создания 3D-тел и простейших моделей; понимание базовых принципов создания продукта с использованием аддитивных технологий; знание программного обеспечения для реализации профессиональной деятельности – построения эскизов, чертежей, 3D-моделей, подготовки моделей к производству; знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

**Результатом решения кейса будет являться** игрушка-головоломка, напечатанная на 3D-принтере.

## **Заочные**

### **Кейс 1. «Шкатулка».**

**Описание:** В шкатулке можно хранить все, что душе угодно. А еще шкатулку можно сделать абсолютно любого дизайна и любой формы.

В рамках кейса необходимо разработать макет шкатулки для последующей лазерной резки.

**Количество учебных часов.** 9 часов.

#### **Предполагаемые образовательные результаты учащихся.**

**Soft skills:** 4К-компетенции, умение генерировать идеи, организаторские качества, комбинировать, видоизменять и улучшать идеи, грамотно письменно формулировать свои мысли, основы ораторского искусства, опыт публичных выступлений, умение отвечать на вопросы, умение оценивать себя.

**Hard skills:** знание базовых принципов создания векторных изображения; понимание базовых принципов создания продукта с использованием лазерных технологий; знание программного обеспечения для реализации профессиональной деятельности.

### **Кейс 2. «Подставка для телефона».**

**Описание:** Подставка для телефона очень удобна, когда нечем подпереть девайс во время принятия пищи, а с помощью векторного редактора форму и дизайн подставки можно сделать специально для себя.

В рамках кейса необходимо разработать макет подставки под телефон для последующей лазерной резки.

**Количество учебных часов.** 9 часов.

**Предполагаемые образовательные результаты учащихся.**

**Soft skills:** 4К-компетенции, умение генерировать идеи, организаторские качества, комбинировать, видоизменять и улучшать идеи, грамотно письменно формулировать свои мысли, основы ораторского искусства, опыт публичных выступлений, умение отвечать на вопросы, умение оценивать себя.

**Hard skills:** знание базовых принципов создания векторных изображения; понимание базовых принципов создания продукта с использованием лазерных технологий; знание программного обеспечения для реализации профессиональной деятельности.

### **Кейс 3. «Катапульта».**

**Описание:** Когда-то давно была игра, в которой, метая птичек, нужно было сбивать различные постройки. С помощью 3D-принтера эту игру можно воплотить в реальность, создав небольшую катапульту.

В рамках кейса учащиеся должны создать собственный проект катапульти в 3D-редакторе и подготовить задание на печать.

**Количество учебных часов:** 9 часов.

**Предполагаемые образовательные результаты учащихся.**

**Soft skills:** 4К-компетенции, умение генерировать идеи, организаторские качества, комбинировать, видоизменять и улучшать идеи, грамотно письменно формулировать свои мысли, основы ораторского искусства, опыт публичных выступлений, умение отвечать на вопросы, умение оценивать себя.

**Hard skills:** понимание базовых принципов создания продукта с использованием аддитивных технологий; знание программного обеспечения для реализации профессиональной деятельности – построения эскизов, 3D-моделей, подготовки моделей к производству.

### **Кейс 4. «3D-модель достопримечательности».**

**Описание:** В каждом населенном пункте есть что-то особенное. Определенный памятник или здание, которое запомнится жителям и гостям. А имея объемную модель такой достопримечательности можно хвастаться друзьям или делать сувениры.

В рамках кейса учащиеся должны создать модель какой-либо достопримечательности в своем населенном пункте и подготовить задание для последующей печати на 3D-принтере.

**Количество учебных часов:** 9 часов.

**Предполагаемые образовательные результаты учащихся.**

**Soft skills:** 4К-компетенции, умение генерировать идеи, организаторские качества, комбинировать, видоизменять и улучшать идеи, грамотно письменно формулировать свои мысли, основы ораторского искусства, опыт публичных выступлений, умение отвечать на вопросы, умение оценивать себя.

**Hard skills:** понимание базовых принципов создания продукта с использованием аддитивных технологий; знание программного обеспечения для реализации профессиональной деятельности – построения эскизов, 3D-моделей, подготовки моделей к производству.