

Министерство образования и науки Мурманской области
Государственное автономное учреждение дополнительного образования
Мурманской области «Мурманский областной центр дополнительного
образования «Лапландия»

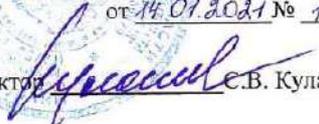
ПРИНЯТА
методическим советом

Протокол
от 13.01.2021 № 26

Председатель  А.Ю. Решетова



УТВЕРЖДЕНА
приказом ГАУДОМО
«МОЦДО «Лапландия»
от 14.01.2021 № 14

Директор  С.В. Кулаков

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«Основы работы с высокотехнологичным оборудованием»
Линия 1

Возраст учащихся: 12-16 лет
Срок реализации: 144 часа

Авторы:
Шуньгина Ирина Владимировна,
педагог дополнительного образования
Смага Вячеслав Анатольевич,
педагог дополнительного образования

Мурманск
2021

Пояснительная записка

Область применения программы.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленностей «Основы работы с высокотехнологичным оборудованием. Линия 1» является логическим продолжением программы «Основы работы с высокотехнологичным оборудованием. Линия 0».

Данная программа предполагает создание интерактивного образовательного пространства для погружения учащихся в научную и инженерную культуру, базируется на принципах инновационности, научности, интереса, качества, доступности и демократичности.

В рамках программы обучающиеся углубляют знания о технологиях трехмерного моделирования, изучают принципы лазерных, фрезерных, аддитивных технологий производства. В ходе практических занятий по программе обучающиеся приобретают навыки работы с различными видами высокотехнологичного оборудования, изучают принципы его функционирования и возможности использования при решении конкретных прикладных задач, приобретают практические навыки работы на лазерном, фрезерном станках, 3D-принтерах. В ходе работы над кейсами учащиеся знакомятся с понятием изобретательской задачи, получают представление о методах их решения, в частности, о методе поиска инженерного решения. В силу того, что направление хайтек является междисциплинарным, полученные знания и умения позволяет сформировать у обучающихся компетенции, необходимые для развития изобретательского и инженерного мышления, молодежного технологического предпринимательства, что необходимо любому специалисту на конкурентном рынке труда в STEAM-профессиях¹.

Отличительной особенностью программы является то, что она основана на проектной деятельности, базируется на технологических кейсах, выполнение которых позволит учащимся применять начальные знания и навыки для различных разработок и воплощения своих идей и проектов в жизнь с возможностью последующей их коммерциализации. Программа ориентирована на решение реальных технологических задач, в том числе с участием промышленных предприятий, в рамках проектной деятельности детей, учащихся в Технопарке.

Разработка и реализация программы осуществляется с учетом следующих базовых принципов: интереса, инновационности, доступности и демократичности, качества, научности. Основные требования к образовательной программе Кванториума – интерактивность, проектный подход, работа в команде.

Программа реализуется на высокотехнологичном оборудовании детского технопарка «Кванториум» в условиях мотивирующей интерактивной среды.

Программа разработана в соответствии:

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- с приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- с 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»;

¹ STEAM является аббревиатурой от Science (наука), Technology (технологии), Engineering (инженерия), Art (творчество), Mathematics (математика)

- с 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 молодежи»;
- тулкит «Хайтек».

Педагогическая целесообразность и актуальность обусловлена необходимостью развития конструкторских и инженерных способностей у детей в сфере научно-технического творчества; необходимостью формирования профессиональной ориентации учащихся в сфере производства с использованием высокотехнологичного оборудования.

Актуальность программы «Основы работы с высокотехнологичным оборудованием. Линия 1» обусловлена необходимостью повышения мотивации детей к выбору естественнонаучного профиля и 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 работы с высокотехнологичным оборудованием. Линия 1» подготавливает учащихся к созданию продукции с использованием высокотехнологичного оборудования, ориентирует на развитие конструкторских умений, подготавливает к сознательному выбору самостоятельной трудовой деятельности. Обоснованием актуальности образовательной программы служит использование проектных и исследовательских технологий, позволяющих в рамках курса формировать универсальные учебные действия учащихся.

Образовательная программа «Основы работы с высокотехнологичным оборудованием. Линия 1» создает благоприятные условия для развития творческих способностей учащихся, расширяет и дополняет базовые знания, дает возможность удовлетворить интерес в избранном виде деятельности, проявить и реализовать свой творческий потенциал, что делает программу актуальной и востребованной.

Новизна программы заключается в интегрировании содержания, методов обучения и образовательной среды, обеспечивающих расширенные возможности детей и молодежи в получении знания из различных областей науки и техники в интерактивной форме за счет освоения hard- и soft- компетенций, в том числе, в ходе реализации командной работы.

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;
- стрессоустойчивость.

Hard-компетенции:

- знание основ САПР;
- знание принципов построения изображения в векторной графике;
- знание принципов создания 3D-моделей;
- понимание принципов создания продукта с использованием лазерных технологий – резка, гравировка, аддитивных и фрезерных технологий;
- знание видов различного высокотехнологичного оборудования, их назначения и возможностей;

- понимание основ материаловедения и умение использовать свойства материалов при изготовлении продукции;
- умение использовать чертежные инструменты и / или программного обеспечения для осуществления работы с чертежами;
- умение пользоваться инструментами для создания макетов объектов из различных материалов (в частности бумага разной плотности), клеить или монтировать, собирать и компоновать макет;
- знание программного обеспечения для реализации профессиональной деятельности – построения эскизов, чертежей, 3D-моделей, подготовки моделей к производству;
- умение настраивать 3D-принтер, лазерный станок, фрезерный станок для осуществления их работы;
- знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

Целью программы является формирование компетенций по созданию 3D-моделей, по работе с высокотехнологичным оборудованием, по применению изобретательского и инженерного мышления при решении функциональных задач посредством вовлечения учащихся в реализацию проектной деятельности.

Задачи:

Обучающие:

- знакомство с передовыми достижениями и тенденциями в развитии науки и техники в области инженерии и изобретательства;
- формирование понимания сферы профессиональной деятельности;
- формирование навыков высокотехнологичного производства с использованием лазерных, фрезерных, 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.

Развивающие:

- развитие образного, технического и аналитического мышления;
- формирование у учащихся инженерного и изобретательского мышления;
- обучение различным способам решения проблем творческого и поискового характера для дальнейшего самостоятельного создания способа решения проблемы;
- формирование навыков поисковой творческой деятельности;
- развитие интеллектуальной сферы, формирование умения анализировать поставленные задачи, планировать и применять полученные знания при реализации творческих проектов;
- формирование навыков использования информационных технологий;
- формирование навыков публичных выступлений.

Воспитательные:

- воспитание личностных качеств: самостоятельности, уверенности в своих силах, креативности;
- формирование навыков межличностных отношений и навыков сотрудничества, навыков работы в группе, формирование культуры общения и ведения диалога;
- воспитание интереса к инженерной деятельности и последним тенденциям в области высоких технологий;
- воспитание сознательного отношения к вычислительной технике, авторскому праву;
- мотивация к выбору инженерных профессий, овладению технологическими компетенциями в различных областях фундаментальной науки и техники, создание установок инновационного поведения.

Программа рассчитана на учащихся в возрасте **12-16 лет**.

Форма реализации программы – очная.

Объем программы – 144 часа.

Форма организации занятий – групповая, при работе над проектами – групповая, парная.

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 академических часа.

Виды учебных занятий и работ: практические работы, беседы, лекции, конкурсы, выставки, тестирование.

Ожидаемые результаты.

Предметные:

- понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР);
- понимание базовых принципов построения изображений в векторной двумерной и трехмерной графике;
- понимание 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;
- умение читать и строить чертежи в соответствии с требованиями ГОСТ, использовать различные чертежные инструменты для создания чертежей.

Метапредметные:

- умение выполнять поиск и отбор информации, в том числе с использованием ресурсов сети Интернет;
- понимание терминов «авторское право», «плагиат», «патент»;
- умение видеть возможность использования высокотехнологичного оборудования при решении творческих и функциональных задач.

Личностные:

- 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.

Формы итоговой аттестации:

- демонстрация решений кейса на внутренних и внешних уровнях;
- участие в конкурсах, олимпиадах, соревнованиях в соответствии с профилем обучения.

Учебный план

№ п/п	Раздел программы	Теория	Практика	Всего часов	Формы аттестации/контроля
1	Модуль 1. Основы изобретательства и инженерии	3	9	12	Беседа

2	Модуль 2. Лазерные технологии. Кейс «Сейф с замком».	6	10	16	Демонстрация решений кейса
3	Модуль 3. Аддитивные технологии. Кейс «Машинка с храповым механизмом»	9	15	24	Демонстрация решений кейса
4	Модуль 4. Фрезерные технологии. Кейс «Светильник»	8	12	20	Демонстрация решений кейса
5	Модуль 5. Решение функциональных задач с использованием высокотехнологичного оборудования. Кейс «Машина Голдберга» Кейс «Нужная вещь»	20	52	72	Демонстрация решений кейсов, участие в мероприятиях
	Итого	46	98	144	

Содержание программы

Модуль 1. Основы изобретательства и инженерии (12 часов).

Теория: Знакомство с понятиями «инженерия», «высокотехнологичное оборудование», «изобретательство», «изобретательская задача». Основы ТРИЗ.

Практика: Изучение возможностей и потенциальных опасностей работы с оборудованием, техника безопасности в хайтек цехе.

Модуль 2. Лазерные технологии. Кейс «Сейф с замком» (16 часов).

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

Практика: Освоение программного обеспечения управления работой станка и основ векторной двумерной графики, оформления чертежной документации разработки.

Модуль 3. Аддитивные технологии. Кейс «Машинка с храповым механизмом» (24 часа).

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

Практика: Освоение специализированного программного обеспечения подготовки модели к печати и управления работой принтера, основ 3D-моделирования, оформления чертежной документации разработки.

Модуль 4. Фрезерные технологии. Кейс «Светильник» (20 часов).

Теория: Изучение основ фрезерных технологий обработки различных материалов. Изучение принципов функционирования фрезерного станка и возможности использования его при выполнении различных видов работ.

Практика: Освоение программного обеспечения управления работой станка и основ 3D-моделирования, оформления чертежной документации разработки.

Модуль 5. Решение функциональных задач с использованием высокотехнологичного оборудования (72 часа).

Теория: Основы проектной деятельности. Жизненный цикл проекта. Этапы разработки, подготовка к демонстрации и защите.

Практика: решение кейсов повышенной сложности.

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
Модуль 1. Основы изобретательства и инженерии					
1	Введение в инженерное дело. Техника безопасности при работе с различным оборудованием.	2	2	-	Участие в обсуждении
2	Теория решения изобретательских задач.	8	1	7	Практикум
3	Изобретательство в современном мире	2	-	2	Создание презентации
Модуль 2. Лазерные технологии. Кейс «Сейф с замком»					
4	2D-черчение. Возможности САПР для построения чертежей.	2	1	1	Участие в обсуждении, практикум
5	Требования к оформлению чертежей.	2	1	1	Участие в обсуждении, практикум
6	Устройство и общие принципы работы лазерного станка.	2	2	-	Участие в обсуждении
7	Возможные риски при работе с лазерным станком.	2	1	1	Обсуждение, создание «кодекса безопасности»
8	Работа с различными материалами.	2	-	2	Практикум
9	Кейс «Сейф с замком». Проектирование, разработка макета.	2	1	1	Работа над кейсом
10	Кейс «Сейф с замком». Создание сборочных чертежей конструкции	2	-	2	Работа над кейсом
11	Кейс «Сейф с замком». Создание и подгонка конструкции. Доработка и демонстрация результата.	2	-	2	Демонстрация решений кейса
Модуль 3. Аддитивные технологии. Кейс «Машинка с храповым механизмом»					
12	3D-моделирование. Возможности современных САПР для построения трехмерных моделей.	2	2	-	Участие в обсуждении
13	Основные технологии создания 3D-моделей: выдавливание, вращение, прогон вдоль контура, построение по сечениям.	2	1	1	Практикум
14	Генерация чертежей на основе 3D-модели.	2	1	1	Практикум
15	Создание подобных деталей параметрическими методами	2	1	1	Практикум
16	Построение сборочных конструкций и схем их сборки-разборки.	2	1	1	Практикум
17	Устройство и общие принципы работы 3D-принтера.	2	1	1	Создание буклета
18	Возможные риски при работе с 3D-принтером.	2	1	1	Обсуждение, создание «кодекса безопасности»
19	Кейс «Машинка с храповым механизмом». Проектирование, разработка макета.	2	1	1	Работа над кейсом

20	Кейс «Машинка с храповым механизмом». Разработка 3D-модели компонентов.	2	-	2	Работа над кейсом
21	Кейс «Машинка с храповым механизмом». Сборка, создание чертежной документации.	2	-	2	Работа над кейсом
22	Кейс «Машинка с храповым механизмом». Печать компонентов.	2	-	2	Работа над кейсом
23	Кейс «Машинка с храповым механизмом». Сборка, подгонка, тестирование. Демонстрация и защита.	2	-	2	Демонстрация решений кейса
Модуль 4. Фрезерные технологии. Кейс «Светильник»					
24	Устройство и общие принципы работы фрезерного станка.	2	2	-	Участие в обсуждении
25	Возможные риски при работе с фрезерным станком.	2	1	1	Обсуждение, создание «кодекса безопасности»
26	Основы фрезерной обработки изделия.	2	2	-	Участие в обсуждении
27	Создание программы-задания на обработку заготовки. Анимация исполнения. Контроль ошибок.	2	1	1	Практикум
28	Работа с различными материалами.	2	1	1	Практикум
29	Кейс «Светильник». Проектирование, разработка макета.	2	1	1	Работа с кейсом
30	Кейс «Светильник». Разработка 3D-модели компонентов.	2	-	2	Работа с кейсом
31	Кейс «Светильник». Сборка, создание чертежной документации.	2	-	2	Работа с кейсом
32	Кейс «Светильник». Изготовление компонентов. Сборка электрической схемы светильника.	2	-	2	Работа с кейсом
33	Кейс «Светильник». Демонстрация результата.	2	-	2	Демонстрация решений кейса
Модуль 5. Решение функциональных задач с использованием высокотехнологичного оборудования					
34	Введение в проектную деятельность. Жизненный цикл проекта	8	4	4	Участие в обсуждении, практикум
35	Проблема поиска тематики проекта	6	2	4	Практикум
36	Сценарии поиска тематики проектов	8	-	8	Практикум
37	Особенности инженерных проектов. Кейс «Машина Голдберга»	18	6	16	Работа с кейсом
38	Особенности творческих проектов. Кейс «Нужная вещь»	18	6	14	Работа с кейсом
39	Подготовка защиты проекта	8	2	6	Практикум
Итого:		144	46	98	

Комплекс организационно-педагогических условий

Календарный учебный график (см. Приложение 1)

Ресурсное обеспечение программы.

Материально-техническое обеспечение педагогического процесса:

Для реализации дополнительной общеобразовательной «Основы работы с высокотехнологичным оборудованием. Линия 1» необходимо:

- помещение для занятий с достаточным освещением (не менее 300-500лк),
- вентиляция в помещении,
- столы, оборудованные розетками.

Рекомендуемое учебное оборудование, рассчитанное на группу из 12 учащихся.

Основное оборудование и материалы	Кол-во	Ед. изм
Компьютер	12	шт.
3D принтер учебный (Picaso 3D Designer)	12	шт.
3D принтер учебный (Picaso 3D Designer PRO)	1	шт.
3D принтер учебный с большой областью печати (Hercules)	1	шт.
3D принтер промышленный (Дельта)	1	шт.
3D принтер фотополимерный	1	шт.
3D сканер ручной	1	шт.
Лазерный станок Trotec	1	шт.
Фрезерный станок, наборы сменных фрез	12	шт.
Принтер цветной (A4 / A3)	1	шт.
Плоттер	1	шт.
3D ручка	12	шт.
Пластик для 3D принтеров и ручек	20	кг.
Фанера (не ниже 3 сорта) 4 мм	10	лист
Оргстекло (2 мм/ 4 мм/ 8 мм)	2	лист
Модельный пластик	30	шт.
Канцелярский нож	12	шт.
Коврик (мат) для резки	12	шт.
Набор инструментов для постобработки (наждачная бумага, надфили и др.)	1	набор
Крепежный материал (болты, шурупы, гайки и т.п)	1	набор
Набор ручных инструментов: отвертки, напильники, ручная пила и др.	1	набор
Шуруповерт	1	шт.
Электролобзик	1	шт.
Пистолет клеевой, сменные блоки клея	1	шт.
Шлифовальная машина ручная	1	шт.
Шлифовальная машина с пылеуловителем	1	шт.

Дополнительное оборудование и материалы	Кол.	Ед. изм
Вышивальная машина	1	шт.
Пылесос	1	шт.
Мусорный бак (большой)	1	шт.
Проектор	1	шт.
Экран	1	шт.

Учебно-методические средства обучения:

- специализированная литература по направлению, подборка журналов,
- наборы технической документации к применяемому оборудованию,

- образцы моделей и систем, выполненные учащимися и педагогом,
- плакаты, фото и видеоматериалы,
- учебно-методические пособия для педагога и учащихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы на различных носителях, компьютерное и видео оборудование.

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя электронные пособия, справочные материалы, программное обеспечение, используемое для обеспечения учебной и проектной деятельности, ресурсы сети Интернет.

Программа строится на следующих принципах общей педагогики:

- принцип доступности материала, что предполагает оптимальный для усвоения объем материала, переход от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- принцип системности определяет постоянный, регулярный характер его осуществления;
- принцип последовательности предусматривает строгую поэтапность выполнения практических заданий и прохождения разделов, а также их логическую преемственность в процессе осуществления.

Педагогические технологии, которые применяются при работе с учащимися

Название	Цель
Технология личностно-ориентированного обучения.	Развитие индивидуальных технических способностей на пути профессионального самоопределения учащихся.
Технология развивающего обучения.	Развитие личности и ее способностей через вовлечение в различные виды деятельности.
Технология проблемного обучения.	Развитие познавательной активности, самостоятельности учащихся.
Технология дифференцированного обучения.	Создание оптимальных условий для выявления задатков, развития интересов и способностей, используя методы индивидуального обучения.
Технологии здоровье сберегающие.	Создание оптимальных условий для сохранения здоровья учащихся.

Диагностика результативности образовательного процесса

Входной контроль - имеет диагностические задачи и осуществляется в начале цикла обучения. Цель предварительной диагностики – зафиксировать начальный уровень подготовки учащихся, имеющиеся знания, умения и навыки, связанные с предстоящей деятельностью. Входной контроль может проводиться в следующих формах: творческие работы, самостоятельные работы, вопросы, тестирование и пр.

Промежуточный контроль проводится на основании оценивания теоретических знаний и практических умений и навыков по итогам освоения модулей. Промежуточная диагностика проводится в следующих формах: презентация решений кейсов, конференции, выставочный просмотр, смотр знаний и умений, викторины, олимпиада, конкурс, соревнование, турнир и пр.

Итоговый контроль проводится по окончании обучения по программе.

Критерии оценки результативности обучения:

Общими критериями оценки результативности обучения являются:

- оценка уровня теоретических знаний: широта кругозора, свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии;

- оценка уровня практической подготовки учащихся: соответствие развития уровня практических умений и навыков программным требованиям, свобода владения специальным оборудованием и оснащением, качество выполнения практического задания, технологичность практической деятельности;
- оценка уровня развития и воспитанности учащихся: культура организации самостоятельной деятельности, аккуратность и ответственность при работе, развитость специальных способностей, умение взаимодействовать с членами коллектива.

Возможные уровни теоретической подготовки учащихся:

- Высокий уровень – учащийся освоил практически весь объем знаний (80-100%), предусмотренных программой за конкретный период; специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием.
- Средний уровень – у учащегося объем усвоенных знаний составляет 50-79%; корректно использует специальную терминологию в речи.
- Низкий уровень – учащийся овладел менее чем 50% объема знаний, предусмотренных программой; учащийся, как правило, избегает употреблять специальные термины.

Возможные уровни практической подготовки учащихся:

- Высокий уровень – учащийся овладел 80-100% умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период; работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества.
- Средний уровень – у учащегося объем усвоенных умений и навыков составляет 50-79%; работает с оборудованием с помощью педагога; в основном выполняет задания на основе образца.
- Низкий уровень – учащийся овладел менее чем 50% умений и навыков, предусмотренных программой; испытывает затруднения при работе с оборудованием; учащийся в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

Достиженные учащимися знания, умения и навыки заносятся в сводную таблицу результатов обучения.

Сводная таблица результатов обучения

по образовательной программе дополнительного образования детей

педагог д/о
группа № _____

№ п/п	ФИ учащегося	Теоретические знания	Практические умения и навыки	Творческие способности	Воспитательные результаты	Итого
1.						
2.						
3.						
4.						

В течение периода обучения для определения уровня освоения программы учащимися осуществляются диагностические срезы:

- Входная диагностика на основе анализа выбранной учащимися роли в диагностической игре и степени их участия в реализации отдельных ее этапов, где выясняется начальный уровень знаний, умений и навыков учащихся, а также выявляются их творческие способности.

- Промежуточная диагностика позволяет выявить достигнутый на данном этапе уровень сформированности компетенций учащихся, в соответствии с пройденным материалом программы. Предлагаются контрольные тесты, выполнение практических заданий.
- Итоговая диагностика проводится в конце учебного курса (выставка и презентация решения кейсов) и предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем ключевым направлениям. Данный контроль позволяет проанализировать степень усвоения программы учащимися.

Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

Оценка уровней освоения модуля

Уровни	Параметры	Показатели
Высокий уровень (80-100%)	Теоретические знания.	Учащийся освоил материал в полном объеме. Знает и понимает значение терминов, самостоятельно ориентируется в содержании материала по темам. Учащийся заинтересован, проявляет устойчивое внимание к выполнению заданий.
	Практические умения и навыки.	Учащийся способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий, правильно и по назначению применяет инструменты. Работу аккуратно доводит до конца. Учащийся может использовать средства вычислительной техники для реализации идеи. Учащийся способен применять современные технологии обработки материалов и создания прототипов. Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.
	Конструкторские способности.	Учащийся способен узнать и выделить объект (конструкцию, устройство), определить его составные части и конструктивные особенности. Учащийся способен выразить идею различными способами – текстовым описанием, эскизом, макетом, компьютерной моделью, прототипом. Учащийся способен выделять составные части объекта. Учащийся способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам. Учащийся способен из преобразованного или видоизмененного объекта, или его отдельных частей собрать новый.
Средний уровень (50-79%)	Теоретические знания.	Учащийся освоил базовые знания, ориентируется в содержании материала по темам, иногда обращается за помощью к педагогу. Учащийся заинтересован, но не всегда проявляет устойчивое внимание к выполнению задания.
	Практические умения и навыки.	Владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно. Может использовать средства вычислительной техники для реализации идеи или выражения отдельных ее сторон. Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.

	Конструкторские способности.	<p>Учащийся может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство).</p> <p>Учащийся не всегда способен самостоятельно разобрать, выделить составные части конструкции.</p> <p>Учащийся не способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам без подсказки педагога.</p> <p>Учащийся способен выразить идею по крайней мере двумя способами – текстовым описанием, эскизом, макетом, компьютерной моделью, прототипом.</p>
Низкий уровень (меньше 50%)	Теоретические знания.	Владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога.
	Практические умения и навыки.	Владеет минимальными начальными навыками и умениями. Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. Не всегда правильно применяет необходимый инструмент или не использует во все. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти их даже после указания, не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.
	Конструкторские способности.	<p>Учащийся с подсказкой педагога может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство).</p> <p>Учащийся с подсказкой педагога способен выделять составные части объекта.</p> <p>Разобрать, выделить составные части конструкции, видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам может только в совместной работе с педагогом.</p>

Список литературы

Для преподавателя

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 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.
3. 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_CAD\(SAPR\).pdf](https://www.spo.mosmetod.ru/docs/safety-and-health/requirements/11_Inzhenernyj_dizajn_CAD(SAPR)/05_2017_TO_Inzhenernyj_dizajn_CAD(SAPR).pdf) (дата обращения: 29.12.2020)
4. Методические указания по использованию систем КОМПАС, ВЕРТИКАЛЬ и ЛОЦ-МАН:PLM в учебном процессе [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://edu.ascon.ru/main/library/methods/?cat=35> (дата обращения 29.12.2020)
5. Маслова Е.В. Творческие работы школьников. Алгоритм построения и оформления: Практическое пособие. – М.: АРКТИ, 2006. – 64 с.
6. Ментальные карты онлайн: 5 способов графического брейн-штурма [Электронный ресурс]: <http://internetno.net/category/obzoryi/mind-maps> (дата обращения 29.12.2020)
7. Васин С.А. Проектирование и моделирование промышленных изделий М.: Машиностроение, 2004. — 692 с.

Для обучающихся

8. Баранова И.В. КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 272 с., ил.
9. Ганин Н.Б. Трёхмерное проектирование в КОМПАС-3D. – М.: ДМК-Пресс, 2012. – 784 с., ил.
10. 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.
11. 10 технологий будущего, которые изменят мир [Электронный ресурс]: <http://rutop.top/review/10-tehnologiy-budushtego-kotore-izmenyat-mir.html> (дата обращения 29.12.2020)
12. Технический рисунок [Электронный ресурс]: <http://cadinstructor.org/eg/lectures/8-tehnicheskij-risunok/> (дата обращения 01.06.2020)
13. Fusion 360 Краткий курс инженерного моделирования [Электронный ресурс]: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLCu1aYg6xRHL2ibOYPFxoV4Gk0sujy90Y> (дата обращения 29.12.2020)
14. «От идеи до прототипа»: Учебный курс, раскрывающий все основные возможности Fusion 360: твёрдотельное 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 28.12.2020)

Интернет-источники

15. Учебные материалы АСКОН [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://edu.ascon.ru/main/library/study_materials/ (дата обращения 28.12.2020)

16. Русскоязычное образовательное сообщество Autodesk knowledge network [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://knowledge.autodesk.com/?_ga=2.173901223.540471105.1591778101-1759804288.1587625879 (дата обращения: 28.12.2020)
17. Учебные материалы и видеоуроки / Инженеры будущего. Образовательный проект [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://Инженер-будущего.рф/uchebnyie-materialyi-i-videouroki/> (дата обращения 28.12.2020)
18. Будущее рядом. Сайт о новых технологиях и будущем человечества [Электронный ресурс]: <http://near-future.ru/> (дата обращения 28.12.2020)
19. Основы черчения. Учебные фильмы [Электронный ресурс]: <https://www.2d-3d.ru/samouchiteli/cherchenie/1355-osnovy-chercheniya.html> (дата обращения 29.12.2020)

Приложения

Приложение 1 к программе «Основы работы с высокотехнологичным оборудованием. Линия 1» Календарный учебный график

Педагоги: Шуньгина И.В., Смага В.А.

Количество учебных недель: 36

Режим проведения занятий: 2 раза в неделю по 2 часа

Праздничные и выходные дни (согласно государственному календарю)

4.11.2020, 01.01.2021-08.01.2021, 23.02.2021, 08.03.2021, 01.05.2021, 09.05.2021

Каникулярный период:

- весенние каникулы – с 25 марта 2021 по 31 марта 2021;
- дополнительные каникулы – с 19 февраля 2020 по 22 февраля 2021;
- летние каникулы – с 01 июня 2021 по 31 августа 2021.
- летние каникулы.

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

Первое полугодие:

№ п/п	Дата	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.	25.01.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Введение в инженерное дело. Техника безопасности при работе с различным оборудованием.	127	Участие в обсуждении
2.	27.01.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Теория решения изобретательских задач.	127	Практикум
3.	01.02.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Теория решения изобретательских задач.	127	Практикум
4.	03.02.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Теория решения изобретательских задач.	127	Практикум
5.	08.02.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Теория решения изобретательских задач.	127	Практикум
6.	10.02.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Изобретательство в современном мире	127	Создание презентации
7.	15.02.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	2D-черчение. Возможности САПР для построения чертежей.	127	Участие в обсуждении, практикум
8.	17.02.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Требования к оформлению чертежей.	127	Участие в обсуждении, практикум
9.	22.02.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Устройство и общие принципы работы лазерного станка.	127	Участие в обсуждении
10.	24.02.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Возможные риски при работе с лазерным станком.	127	Обсуждение, создание «кодекса безопасности»
11.	01.03.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Работа с различными материалами.	127	Практикум
12.	03.03.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Кейс «Сейф с замком». Проектирование, разра-	127	Работа над кейсом

					ботка макета.		
13.	10.03.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Кейс «Сейф с замком». Создание сборочных чертежей конструкции	127	Работа над кейсом
14.	15.03.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Кейс «Сейф с замком». Создание и подгонка конструкции. Доработка и демонстрация результата.	127	Работа над кейсом
15.	17.03.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	3D-моделирование. Возможности современных САПР для построения трехмерных моделей.	127	Участие в обсуждении
16.	22.03.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Основные технологии создания 3D-моделей: выдавливание, вращение, прогон вдоль контура, построение по сечениям.	127	Практикум
17.	24.03.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Генерация чертежей на основе 3D-модели.	127	Практикум
18.	29.03.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Создание подобных деталей параметрическими методами	127	Практикум
19.	31.03.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Построение сборочных конструкций и схем их сборки-разборки.	127	Практикум
20.	05.04.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Устройство и общие принципы работы 3D-принтера.	127	Создание буклета
21.	07.04.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Возможные риски при работе с 3D-принтером.	127	Обсуждение, создание «кодекса безопасности»
22.	12.04.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Кейс «Машинка с храповым механизмом». Проектирование, разработка макета.	127	Работа над кейсом
23.	14.04.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Кейс «Машинка с храповым механизмом». Разработка 3D-модели компонентов.	127	Работа над кейсом
24.	19.04.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Кейс «Машинка с храповым механизмом». Сборка, создание чертежной документации.	127	Работа над кейсом
25.	21.04.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Кейс «Машинка с храповым механизмом». Печать компонентов. Сборка, подгонка.	127	Работа над кейсом
26.	26.04.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Кейс «Машинка с храповым механизмом». Тестирование разработки. Демонстрация и защита.	127	Работа над кейсом
27.	28.04.2021	16:00-16:45	Очная	2	Устройство и общие	127	Участие в об-

		17:00-17:45			принципы работы фрезерного станка.		суждении
28.	03.05.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Возможные риски при работе с фрезерным станком.	127	Обсуждение, создание «кодекса безопасности»
29.	05.05.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Основы фрезерной обработки изделия.	127	Участие в обсуждении
30.	10.05.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Создание программы-задания на обработку заготовки. Анимация исполнения. Контроль ошибок.	127	Практикум
31.	12.05.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Работа с различными материалами.	127	Практикум
32.	17.05.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Кейс «Светильник». Проектирование, разработка макета.	127	Работа с кейсом
33.	19.05.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Кейс «Светильник». Разработка 3D-модели компонентов. Сборка, создание чертежной документации.	127	Работа с кейсом
34.	24.05.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Кейс «Светильник». Изготовление компонентов.	127	Работа с кейсом
35.	26.05.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Кейс «Светильник». Сборка электрической схемы светильника.	127	Работа с кейсом
36.	31.05.2021	16:00-16:45 17:00-17:45	Очная	2	Кейс «Светильник». Демонстрация результата.	127	Работа с кейсом

Второе полугодие – даты и время проведения занятий будут уточнены в соответствии с расписанием 2021/2021 уч.г.

№ п/п	Дата	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
37.			Очная	2	Понятие «проекта» в учебной деятельности. Виды и типы проектов.	127	Дискуссия
38.			Очная	2	Жизненный цикл проекта.	127	Дискуссия
39.			Очная	2	Какими бывают результаты проекта.	127	Дискуссия, тренинг
40.			Очная	2	Проектная команда и распределение ролей участников в ней. Самоопределение участников проекта.	127	Тренинг
41.			Очная	2	Тематика проектов. Различия между темой и проблемой.	127	Дискуссия
42.			Очная	2	Постановка проблемы	127	Практикум
43.			Очная	2	Как донести проблему	127	Тренинг

					до заказчика		
44.			Очная	2	Поиск тематики проекта через анализ проблемы	127	Практикум
45.			Очная	2	Поиск тематики проекта через технологию	127	Практикум
46.			Очная	2	Поиск тематики проекта через анализ ценностей	127	Практикум
47.			Очная	2	Поиск тематики проекта через анализ задачи	127	Практикум
48.			Очная	2	Инженерный проект: особенности и специфика. История создания машины Голдберга.	127	Кейс «Машина Голдберга»
49.			Очная	2	Виды машин Голдберга. Особенности конструкций.	127	Кейс «Машина Голдберга»
50.			Очная	2	Узловые элементы и их реализация.	127	Кейс «Машина Голдберга»
51.			Очная	2	Разработка сценария. Построение схемы перемещения главного объекта.	127	Кейс «Машина Голдберга»
52.			Очная	2	Проектирование вау-эффекта.	127	Кейс «Машина Голдберга»
53.			Очная	2	Разработка и производство узловых элементов машины Голдберга.	127	Кейс «Машина Голдберга»
54.			Очная	2	Разработка и производство узловых элементов машины Голдберга.	127	Кейс «Машина Голдберга»
55.			Очная	2	Разработка и производство узловых элементов машины Голдберга.	127	Кейс «Машина Голдберга»
56.			Очная	2	Сборка, тестирование.	127	Кейс «Машина Голдберга»
57.			Очная	2	Доработка.	127	Кейс «Машина Голдберга»
58.			Очная	2	Презентация и защита.	127	Кейс «Машина Голдберга»
59.			Очная	2	Понятие «востребованность продукта». Определение целевой аудитории разрабатываемого продукта.	127	Кейс «Нужная вещь»
60.			Очная	2	Поиск и анализ аналогов — для чего это нужно? Понятие патента.	127	Кейс «Нужная вещь»
61.			Очная	2	Определение круга задач, решаемых предметом. Описание функционала.	127	Кейс «Нужная вещь»
62.			Очная	2	Разработка макета.	127	Кейс «Нужная вещь»
63.			Очная	2	Составление чертежной документации.	127	Кейс «Нужная вещь»
64.			Очная	2	Разработка деталей конструкции.	127	Кейс «Нужная вещь»

65.			Очная	2	Разработка деталей конструкции.	127	Кейс «Нужная вещь»
66.			Очная	2	Сборка, подгонка, тестирование.	127	Кейс «Нужная вещь»
67.			Очная	2	Доработка.	127	Кейс «Нужная вещь»
68.			Очная	2	Разработка деталей конструкции.	127	Кейс «Нужная вещь»
69.			Очная	2	Что такое результат проекта. Как его представить публике.	127	Дискуссия, тренинг.
70.			Очная	2	Видеоролик о работе команды.	127	Практикум
71.			Очная	2	Стенд / плакат / эссе.	127	Практикум
72.			Очная	2	Документирование.	127	Практикум

**Приложение 2 к программе
«Основы работы с высокотехнологичным оборудованием. Линия 1»
Описание кейсов**

Кейс «Сейф с замком»

Для организации хранения работ обучающихся Кванториума в хайтеке используется стеллажи, но это не всегда удобно, поскольку для каждого из ребят не выделено отдельное пространство. Четкая персонализированная система хранения позволила бы избежать утраты деталей из-за беспорядка и путаницы среди похожих компонентов разного авторства. Кроме этого, полезной функцией такой системы хранения была бы функция запираения, что обеспечило бы сохранность материалов при перемещении в кабинете и транспортировке в разные помещения.

Необходимо придумать устройство, позволяющее обеспечить сохранность имущества путем запираения.

Задача:

На основании анализа задачи предложить собственный вариант конструкции устройства и его дополнений, в том числе:

- разработать макет конструкции;
- построить необходимые чертежи;
- создать файл-задание для лазерной обработки;
- выполнить сборку устройства и его дополнений;
- протестировать функционирование системы наблюдения.

Цель: сформировать успешный опыт работы с лазерными станками для создания сборных конструкций.

Материалы, которые будут использованы в мастерской:

- инструкции и ТСО для проведения начальной аналитики;
- материалы для макетов, созданных учениками;
- флипчарт/интерактивная доска – для освещения отдельных вопросов проблемы, для проведения презентации проектов;
- компьютеры с установленным ПО – для создания чертежей;
- ресурсы хайтек цеха – для изготовления конструкции.

Категория кейса - углубленный.

Место кейса в структуре модуля - стартовый.

Количество учебных часов - 16 часов.

Продолжительность одного занятия - 45 минут.

Кол-во часов	Цель	Форма проведения занятия	Soft skills	Hard skills
4	Изучение инструментов для построения чертежей в одной из современных САПР	Практикум	Умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения; владение навыками общения с различными людьми, работы в команде.	Умение искать информацию в свободных источниках; умение создавать и редактировать чертежи на основе трехмерной модели в Autodesk Fusion 360
6	Изучение ос-	Практикум	Умение видеть про-	Умение искать ин-

	нов лазерных технологий, назначения и способов применения лазерного станка для выполнения обработки различных материалов	Беседа	блему, применять различные методы по поиску ее решения; умение принимать решения и нести ответственность за их последствия	формацию в свободных источниках и структурировать ее; понимание базовых принципов создания продукта с использованием лазерных технологий – резка, гравировка; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием; умение настраивать лазерный станок для осуществления его работы
4	Деление на команды, определение проблемы, формулирование цели своей работы и разработка стратегического плана ее выполнения. Детальная проработка кейса.	Мозговой штурм внутри группы для поиска идей решения задачи, исследование проблематики Практикум	Умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач; умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды	Знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей; понимание основ материаловедения и умение использовать свойства материалов при изготовлении продукции; умение использовать чертежные инструменты и / или программного обеспечения для осуществления работы с чертежами; понимание принципов создания продукта с использованием лазерных технологий и умение их применять на практике; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием
2	Реализация возможности учащихся продемонстриро-	Представление решений кейсов экспертной	Владение навыками публичного выступления и презентации результатов	Знание основ работы в программе для создания презентаций

	вать решения кейса	группе. Рефлексия.		
--	--------------------	--------------------	--	--

Метод работы с кейсом. Метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций. Отсутствуют.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся.

В процессе работы над кейсом учащиеся сформируют навыки:

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; умение работать в условиях ограничений; стрессоустойчивость.

Hard Skills: умение использовать чертежные инструменты и / или программного обеспечения для осуществления работы с чертежами; понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР); знание программного обеспечения для реализации профессиональной деятельности – построения эскизов, чертежей, 3D-моделей, подготовки моделей к производству; знание базовых принципов создания 3D-тел, их сборок, а также чертежей на их основе; понимание базовых принципов создания продукта с использованием лазерных технологий; знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей; понимание основ материаловедения и умение использовать свойства материалов при изготовлении продукции; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием; умение настраивать лазерный станок для осуществления его работы.

Результатом решения кейса будет являться конструкция индивидуальной ячейки хранения с замком.

Процедуры и формы выявления образовательного результата. Демонстрация решений кейса, оценка степени овладения Hard Skills.

Кейс «Машинка с храповым механизмом»

В настоящее время все большее внимание в мире уделяется вопросам экологии. Одной из насущных проблем является загрязнение воздуха, которое является следствием использования двигателей внутреннего сгорания в автомобильном транспорте. Избавиться от транспорта совсем в настоящий момент не представляется возможным, поскольку человечество не придумало пока другой, столь же быстрый, комфортный, надежный способ перемещения грузов и людей на большие расстояния. Следовательно, для решения проблемы, нам придется попробовать рассмотреть ее с другой стороны – в корне изменить концепцию устройства двигателя транспорта так, чтобы исключить или максимально минимизировать его вредное воздействие на окружающую среду.

Необходимо придумать устройство, позволяющее выполнять перемещение грузов на определенные расстояния, без использования двигателя внутреннего сгорания.

Задача:

На основании анализа известных конструкций двигателей устройств предложить собственную конструкцию:

- разработать макет и 3D модель конструкции;
- построить необходимые чертежи;
- создать прототип устройства;
- выполнить сборку и тестирование механизма;

- принять участие в соревнованиях по заданным критериям (например, максимальная дальность преодолеваемого расстояния).

Цель: сформировать успешный опыт применения аддитивных технологий для создания механических конструкций.

Материалы, которые будут использованы в мастерской:

- инструкции и ТСО для проведения начальной аналитики;
- материалы для макетов, созданных учениками;
- флипчарт/интерактивная доска – для освещения отдельных вопросов проблемы, для проведения презентации проектов;
- компьютеры с установленным ПО – для создания чертежей;
- ресурсы хайтек цеха – для изготовления конструкции.

Категория кейса - углубленный.

Место кейса в структуре модуля - стартовый.

Количество учебных часов - 24 часа.

Продолжительность одного занятия - 45 минут.

Кол-во часов	Цель	Форма проведения занятия	Soft skills	Hard skills
10	Изучение инструментов для создания трехмерных моделей сложных конструкций и их сборок в одной из современных САПР	Практикум	Умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения; владение навыками общения с различными людьми, работы в команде.	Умение искать информацию в свободных источниках; умение создавать трехмерные модели сложных конструкций и их сборки в Autodesk Fusion 360
4	Изучение аддитивных технологий, назначения и способов применения 3D-печати, свойства и особенности используемых для печати материалов	Практикум Беседа	Умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения; умение принимать решения и нести ответственность за их последствия	Умение искать информацию в свободных источниках и структурировать ее; понимание базовых принципов создания продукта с использованием аддитивных технологий; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием; умение настраивать 3D-принтер для осуществления его работы
2	Определение проблемы, формулирова-	Форсайт внутри группы для	Умение видеть возможности применения изобретательских и	Знание видов различного высокотехнологичног

	ние цели своей работы и разработка стратегического плана ее выполнения. Детальная проработка кейса.	поиска идей решения задачи, исследование проблематики Практикум	инженерных приемов при решении конкретных задач; умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды	о оборудования, понимание их назначения и возможностей; понимание основ материаловедения и умение использовать свойства материалов при изготовлении продукции; умение использовать чертежные инструменты и / или программного обеспечения для осуществления работы с чертежами; понимание принципов создания продукта с использованием аддитивных технологий и умение их применять на практике; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием
6	Детальная проработка кейса, распределение ролей в группе	Практикум	Умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды	Понимание принципов создания продукта с использованием аддитивных технологий и умение применять их на практике; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием
2	Реализация возможности учащихся продемонстрировать решения кейса	Представление решений кейсов экспертной группе. Рефлексия.	Владение навыками публичного выступления и презентации результатов	Знание основ работы в программе для создания презентаций

Метод работы с кейсом. Метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций. Отсутствуют.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся.

В процессе работы над кейсом учащиеся сформируют навыки:

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; умение работать в условиях ограничений; стрессоустойчивость.

Hard Skills: умение использовать чертежные инструменты и / или программного обеспечения для осуществления работы с чертежами; понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР); знание программного обеспечения для реализации профессиональной деятельности – построения эскизов, чертежей, 3D-моделей, подготовки моделей к производству; знание базовых принципов создания 3D-тел, их сборок, а также чертежей на их основе; 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 техники безопасности при работе с материалами и оборудованием; умение настраивать 3D-принтер для осуществления его работы.

Результатом решения кейса будет являться модель автомобиля с экологичным двигателем, выполненного с использованием аддитивных технологий.

Процедуры и формы выявления образовательного результата. Демонстрация решений кейса, оценка степени овладения Hard Skills.

Кейс «Светильник»

Никтофобия или боязнь темноты – одно из самых распространенных расстройств, встречающееся примерно у 80% детей в возрасте до 10 лет и 10% взрослых. К счастью, почти всегда существует довольно простое решение – нужно рассеять темноту, используя любые способы освещения, например, зажечь спичку или просто включить свет. Чаще всего никтофобия проявляется ночью, заставляя человека испытывать неприятные ощущения при пробуждении или необходимости покинуть кровать.

Создание удобного в использовании, надежного и безопасного источника света, который можно будет использовать в подобных случаях, и есть задача кейса.

Задача:

Разработать собственный, авторский дизайн устройства повседневного использования:

- разработать макет и 3D модель конструкции;
- построить необходимые чертежи;
- создать прототип устройства;
- выполнить сборку конструкции и его электрической схемы;
- провести тестирование.

Цель: сформировать успешный опыт работы с фрезерными станками для создания сборных конструкций.

Материалы, которые будут использованы в мастерской:

- инструкции и ТСО для проведения начальной аналитики;
- материалы для макетов, созданных учениками;
- флипчарт/интерактивная доска – для освещения отдельных вопросов проблемы, для проведения презентации проектов;
- компьютеры с установленным ПО – для создания чертежей и моделей конструкции;

– ресурсы хайтек цеха – для изготовления конструкции.

Категория кейса - углубленный.

Место кейса в структуре модуля - стартовый.

Количество учебных часов - 24 часа.

Продолжительность одного занятия - 45 минут.

Кол-во часов	Цель	Форма проведения занятия	Soft skills	Hard skills
10	Изучение фрезерных технологий, назначения и способов применения фрезерной обработки различных материалов	Практикум Беседа	Умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения; умение принимать решения и нести ответственность за их последствия	Умение искать информацию в свободных источниках и структурировать ее; понимание базовых принципов создания продукта с использованием фрезерных технологий; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием; умение создавать программу-задание для осуществления работы фрезерного станка, выполнять контроль ошибок перед запуском задания
2	Определение проблемы, формулирование цели своей работы и разработка стратегического плана ее выполнения. Детальная проработка кейса.	Применение технологий дизайна мышления для поиска идей решения задачи, исследование проблематики Практикум	Умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач; умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды	Знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей; понимание основ материаловедения и умение использовать свойства материалов при изготовлении продукции; умение использовать чертежные инструменты и / или программного обеспечения для осуществления работы с чертежами; понимание принципов создания продукта с использованием

				фрезерных и других технологий и умение их применять на практике; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием
6	Детальная проработка кейса, распределение ролей в группе	Практикум	Умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды	Понимание принципов создания продукта с использованием фрезерных технологий и умение применять их на практике; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием
2	Реализация возможности учащихся продемонстрировать решения кейса	Представление решений кейсов экспертной группе. Рефлексия.	Владение навыками публичного выступления и презентации результатов	Знание основ работы в программе для создания презентаций

Метод работы с кейсом. Метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций. Отсутствуют.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся.

В процессе работы над кейсом учащиеся сформируют навыки:

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; умение работать в условиях ограничений; стрессоустойчивость.

Hard Skills: умение использовать чертежные инструменты и / или программного обеспечения для осуществления работы с чертежами; понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР); знание базовых принципов создания 3D-тел, их сборок, а также чертежей на их основе; понимание базовых принципов создания продукта с использованием фрезерных технологий; знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей; понимание основ материаловедения и умение использовать свойства материалов при изготовлении продукции; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием; умение настраивать фрезерный станок для осуществления их работы.

Результатом решения кейса будет являться модель разработка авторского светильника, выполненного с использованием лазерных, фрезерных и аддитивных технологий.

Процедуры и формы выявления образовательного результата. Демонстрация решений кейса, оценка степени овладения Hard Skills.

Кейс «Машина Голдберга»

Для демонстрации производственной технологии часто используется упрощенное ее представление с использованием схем, графиков и т. п. Однако, инженерный процесс — это обычно длительный во времени процесс, учитывающий большое количество различных аспектов, которые могут оказать различное влияние на результат.

Необходимо создать интерактивный стенд, демонстрирующий последовательность шагов некоторого производственного процесса, в стиле машины Руба Голдберга - абсурдно сложного механизма из самых простых материалов, которые используются нестандартным способом.

Задача:

На основании анализа задачи предложить собственный вариант конструкции устройства и его дополнений, в том числе:

- разработать сценарий машины Голдберга, определить ее тип и описать особенности конструкции;
- разработать макет, построить необходимые чертежи;
- определить необходимые производственные технологии;
- разработать детали узловых элементов, реализовать их изготовление с использованием имеющегося оборудования;
- выполнить сборку машины и ее доработку;
- протестировать функционирование машины Голдберга.

Цель: сформировать успешный опыт использования высокотехнологического оборудования в проектной деятельности.

Материалы, которые будут использованы в мастерской:

- инструкции и ТСО для проведения начальной аналитики;
- материалы для макетов, созданных учениками;
- флипчарт/интерактивная доска – для освещения отдельных вопросов проблемы, для проведения презентации проектов;
- компьютеры с установленным ПО – для создания чертежей;
- ресурсы хайтек цеха – для изготовления конструкции.

Категория кейса - продвинутый.

Место кейса в структуре модуля - углубленный. Специфика кейса в неоднозначности задачи — учащиеся решают задачу, преследуя собственный интерес — получение устройства, подходящего для них самих.

Количество учебных часов - 22 часа.

Продолжительность одного занятия - 45 минут.

Метод работы с кейсом. Метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций. Понимание принципов функционирования оборудования хайтек-цеха, умение осуществлять изготовление деталей с использованием лазерных / фрезерных станков / 3D-принтера .

Предполагаемые образовательные результаты учащихся.

В процессе работы над кейсом учащиеся сформируют навыки:

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; умение работать в условиях ограничений; стрессоустойчивость.

Hard Skills: умение использовать чертежные инструменты и / или программного обеспечения для осуществления работы с чертежами; понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР); знание программного обеспечения для реализации профессиональной деятельности – построения эскизов, чертежей, 3D-моделей, подготовки моделей к производству; знание базовых принципов создания 3D-тел, их сборок, а также чертежей на их основе; понимание базовых принципов создания продукта с использованием лазерных и фрезерных технологий; знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей; понимание основ материаловедения и умение использовать свойства материалов при изготовлении продукции; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием; умение настраивать лазерный / фрезерный станок для осуществления его работы.

Результатом решения кейса будет являться разработанная учащимися машина Голдберга, демонстрирующая какой-либо технологический процесс.

Процедуры и формы выявления образовательного результата. Демонстрация решений кейса, оценка степени овладения Hard Skills.

Кейс «Нужная вещь»

Учащимся предлагается разработать конструкцию предмета, нужного им в повседневной жизни, и не встречающегося в готовом виде — это может быть привычный предмет с дополнительными, персонифицирующими опциями, или абсолютно уникальная авторская разработка.

Задача:

На основании анализа задачи предложить собственный вариант конструкции устройства и его дополнений, в том числе:

- провести анализ существующих аналогов, определить их функционал, выявить достоинства и недостатки;
- на основе анализа и собственного опыта предложить авторский вариант предмета, нужного в повседневной жизни;
- разработать макет, построить необходимые чертежи;
- определить необходимые производственные технологии;
- разработать детали конструкции, реализовать их изготовление с использованием имеющегося оборудования;
- выполнить сборку конструкции и ее доработку, протестировать функционирование устройства.

Цель: сформировать успешный опыт использования высокотехнологического оборудования в проектной деятельности.

Материалы, которые будут использованы в мастерской:

- инструкции и ТСО для проведения начальной аналитики;
- материалы для макетов, созданных учениками;
- флипчарт/интерактивная доска – для освещения отдельных вопросов проблемы, для проведения презентации проектов;
- компьютеры с установленным ПО – для создания чертежей;
- ресурсы хайтек цеха – для изготовления конструкции.

Категория кейса - продвинутой.

Место кейса в структуре модуля - углубленный. Специфика кейса в неоднозначности задачи — учащиеся решают задачу, преследуя собственный интерес — получение устройства, подходящего для них самих.

Количество учебных часов - 20 часов.

Продолжительность одного занятия - 45 минут.

Метод работы с кейсом. Метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций. Понимание принципов функционирования оборудования хайтек-цеха, умение осуществлять изготовление деталей с использованием лазерных / фрезерных станков / 3D-принтера.