


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

ПРИНЯТА
методическим советом
Протокол
от 01.06.2022 № 26
Председатель  А.Ю. Решетова

УТВЕРЖДЕНА
приказом
ГАОУ МО «ЦО «Лапландия»
от _____ № _____
И.о. директора  О.А. Бережняк



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«Основы радиоэлектроники и работа со станками ЧПУ. Линия 0»

Возраст учащихся: **12-16 лет**

Срок реализации: **1 год**

Авторы-составители:
Харитончук Александр Анатольевич,
педагог дополнительного образования
Шуньгина Ирина Владимировна,
педагог дополнительного образования

Мурманск
2022

1. Пояснительная записка

1.1. Область применения программы.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Основы радиоэлектроники и работа со станками ЧПУ. Линия 0» предполагает создание интерактивного образовательного пространства для погружения учащихся в научную и инженерную культуру.

Освоение программы стартового уровня (линия 0) дает необходимые компетенции для дальнейшей работы в хайтеке и осуществления межквантовой деятельности. Программа занятий в объединении рассчитана на подготовку обучающихся к самостоятельной и командной работе над проектами и реализуется на высокотехнологичном оборудовании детского технопарка «Кванториум» в условиях мотивирующей интерактивной среды. Она предполагает создание интерактивного образовательного пространства, где происходит изучение необходимых теоретических сведений по электротехнике, радиоэлектронике, механике, слесарному делу и получение практических навыков при выполнении монтажных, сборочных и наладочных работ.

В ходе практических занятий по программе стартового уровня обучающиеся получают навыки работы на высокотехнологическом оборудовании, в частности, приобретут начальные знания о технологиях трехмерного моделирования, изучат принципы лазерных, фрезерных, аддитивных технологий производства; поймут особенности и возможности его практического применения; познакомятся с теорией решения изобретательских задач; основами инженерии; основами выполнения работы с электронными компонентами, а также определят наиболее интересные направления для дальнейшего практического изучения. По итогам реализации программы обучающиеся должны приобрести навыки поиска информации по интересующей тематике, решения поставленных задач, опираясь на полученные знания, а также выполнить проектную работу по выбранной тематике, имея четкое представление о назначении отдельных деталей и узлов инструментов и приспособлений.

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 состоит из двух отдельных модулей, в рамках которых производится знакомство с отдельными видами деятельности хайтека – радиоэлектроникой и работой со станками с ЧПУ (число-программным управлением), и осуществляется решение кейсов, сформулированных на основе реальных технологических задач, реализуемых на высокотехнологичном оборудовании детского технопарка «Кванториум» в условиях мотивирующей интерактивной среды.

Разработка и реализация программы осуществляется с учетом следующих базовых принципов: интереса, инновационности, доступности и демократичности, качества, научности.

1.2. Нормативно-правовая база разработки и реализации программы.

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- 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»;
- 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»;
- 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»;
- концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 №678-р;
- тулkitом «Хайтек».

1.3. Педагогическая целесообразность и актуальность программы.

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

Актуальность программы «Основы радиоэлектроники и работа со станками ЧПУ. Линия 0» 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 радиоэлектроники и работа со станками ЧПУ. Линия 0» подготавливает обучающихся к сознательному выбору самостоятельной трудовой деятельности, создает благоприятные условия для развития творческих способностей учащихся, дает возможность удовлетворить интерес к избранному виду деятельности, проявить и реализовать свой творческий потенциал. Обоснованием актуальности образовательной программы служит использование проектных и исследовательских технологий, позволяющих в рамках курса формировать универсальные учебные действия учащихся.

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 видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей;
- понимание основ материаловедения и умение использовать свойства материалов при изготовлении продукции;
- понимание базовых принципов создания продукта с использованием лазерных (резка, гравировка) и аддитивных технологий;
- понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР);
- знание базовых принципов построения моделей в 2D и 3D графике;
- знание программного обеспечения для построения эскизов, чертежей, 3D-моделей, их подготовки моделей к производству;

- умение использовать ручной инструмент;
- знание и умение применять программное обеспечение для управления станками с ЧПУ (числовым программным управлением);
- знание маркировки и назначения электронных компонентов;
- понимание физических основ функционирования основных электронных компонентов;
- знание и умение применять программное обеспечение для проектирования электронных плат;
- знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

1.4. Целью программы является формирование компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием, изобретательства и инженерии и их применение посредством вовлечения учащихся в реализацию проектной деятельности.

1.5. 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, 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 профессиональными лабораторными контрольно-измерительными приборами;
- формирование умений и навыков использования лабораторных контрольно-измерительных приборов при проведении измерений;
- формирование алгоритма выполнения монтажных, сборочных и наладочных работ,
- формирование навыка чтения электрических схем;
- знакомство с назначением элементов радиотехнических устройств;
- формирование базовых умений правильной пайки.

Развивающие:

- развитие памяти, внимания, 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, аккуратности, трудолюбия, дисциплинированности при выполнении работ с использованием ручного и высокотехнологического оборудования;
- 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.

1.6. Адресат программы.

Программа рассчитана на учащихся в возрасте 12-16 лет, не обучавшихся ранее по программам технической направленности. Начальные требования к уровню компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием отсутствуют.

Уровень программы – **стартовый.**

1.7. Форма реализации программы – очная.

1.8. Объем программы – 144 часов.

1.9. Количество модулей – 2 модуля по 72 часа.

1.10. Форма организации занятий – групповая, при работе над проектами – групповая, командная.

1.11. Режим занятий – 2 раза в неделю по 2 академических часа

1.12. Виды учебных занятий и работ – практические работы, беседы, лекции, конкурсы, выставки.

1.13. Ожидаемые результаты.

Предметные:

- знание основ и овладение практическими базовыми знаниями в работе с ручным инструментом;
- понимание базовых принципов построения моделей в векторной 2D и 3D графике;
- знание видов различного высокотехнологичного оборудования и области его применения;
- понимание базовых принципов создания продукта с использованием высокотехнологичного оборудования;
- знание основ и овладение практическими базовыми навыками работы на станках с число-программным управлением;
- знание основ и овладение практическими базовыми навыками работы с электронными компонентами;
- представление о назначении радиотехнических устройств,
- элементарные сведения об электричестве и элементах радиотехники;
- понимание потенциальных рисков при работе с высокотехнологичным оборудованием и умение соблюдать технику безопасности.

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.

1.14. Формы итоговой аттестации:

Основной формой итоговой аттестации является демонстрация решений кейса на внутренних и внешних уровнях, в частности, участие в конкурсе научных и исследовательских проектов «КвантоАрктика», а также участие в

конкурсах, олимпиадах, соревнованиях в соответствии с профилем обучения. Участие в конкурсах и выставках позволяет обучающимся критически подойти к результатам своего труда, научиться аккуратно и грамотно выполнять работы по реализации проекта.

2. Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
Модуль 1. Введение в радиоэлектронику					
1.	Вводное занятие. Правила безопасности труда.	2	2	-	-
2.	Электроток постоянный и переменный. Передача тока. ЛЭП. Работа с осциллографом. Измерение тока напряжения сопротивления. Получение тока на эл станциях. Отличия одно - и трёхфазного тока. Применение КИП	8	6	2	Опрос, дискуссия
3.	Элементы электро - и радиотехники. 1. материалы для плат 2. припои и флюсы 3. работа с активными и нейтральными флюсами 4. работа с смд монтажом.	4	2	2	Опрос
4.	Пайка и приемы монтажа обычным паяльником	4	-	4	Практикум
5.	Пайка и приемы монтажа паяльником и феном паяльной станции	4	-	4	Практикум
6.	Работа с микрометром, штангенциркулем. Пробное измерение диаметров проволоки, внутреннего диаметра, глубины	2	-	2	Практикум
7.	Компьютерная программа разработки печатных плат «LAYOUT».	10	-	10	Практикум
8.	Радиодетали: резисторы. демонстрация работы. резистор в качестве предохранителя	4	2	2	Опрос
9.	Радиодетали: конденсаторы. демонстрация работы. конденсатор в качестве гасителя напряжения. активная и реактивная нагрузка	4	2	2	Опрос
10.	Радиодетали: диоды и их разновидности. демонстрация работы диодов. виды выпрямителей, изготовление выпрямителя. эксперименты с выпрямителем	4	2	2	Опрос
11.	Радиодетали: транзисторы. демонстрация работы транзисторов. повышение мощности регулирующего элемента (составной транзистор). Эдс	4	2	2	Опрос

	самоиндукции, защита транзисторов от неё. изготовление регулятора напряжения.				
12.	Изготовление простого пробника для детектирования э/м поля	20	-	20	Выполнение задания кейса
13.	Заключительное занятие.	2	-	2	Дискуссия, ответы на вопросы
	Всего:	72	18	54	
Модуль 2. Практикум по работе со станками с ЧПУ					
14.	Знакомство с высокотехнологичным оборудованием хайтека. Техника безопасности при работе с различным оборудованием	2	2	-	Дискуссия, ответы на вопросы
15.	Понятие о G-Code. Работа со станком с ЧПУ с использованием управляющих инструкций.	4	2	2	Лекция, практикум
16.	Введение в лазерные технологии. Материалы и технологии лазерной резки и гравировки.	2	2	-	Дискуссия, ответы на вопросы
17.	Знакомство с устройством лазерного станка. Калибровка стола, облуживание. Диагностика неполадок в процессе лазерной резки.	4	2	2	Практикум
18.	Введение в векторную графику. Обзор векторных графических редакторов и их возможностей.	2	1	1	Дискуссия, ответы на вопросы
19.	Цветовые палитры в компьютерной графике. Методы кодирования цвета.	2	1	1	Дискуссия, ответы на вопросы
20.	Основные графические примитивы, логические операции для получения более сложных форм.	6	2	4	Практикум
21.	Создание раскроя изделия для лазерной резки.	10	-	10	Выполнение задания кейса
22.	Производство, сборка, подгонка изделия.	4	-	4	Представление решения кейса
23.	Введение в аддитивные технологии. Материалы и технологии печати. Техника безопасности при работе с различным оборудованием.	2	2	-	Дискуссия, ответы на вопросы
24.	Знакомство с устройством 3D-принтера. Калибровка стола, замена пластика. Диагностика неполадок в процессе печати.	4	2	2	Дискуссия, практическая работа
25.	Основы трехмерного моделирования: понятие о САПР и их назначении, условия распространения ПО в учебном заведении / для личного пользования. Понятие об авторском праве.	2	1	1	Заполнение классификации и ПО

26.	Технологии создания 3D-моделей в Autodesk Fusion 360. Создание скетчей.	4	1	3	Практикум
27.	Технологии создания 3D-моделей в Autodesk Fusion 360. Инструменты Extrude, Revolve.	4	1	3	Практикум
28.	Технологии создания 3D-моделей в Autodesk Fusion 360. Инструменты Loft, Sweep.	2	1	1	Практикум
29.	Технологии создания 3D-моделей в Autodesk Fusion 360. Панель Modify. Понятие о визуализации.	2	1	1	Практикум
30.	Работа с чертежной документацией: создание чертежа построенной модели средствами встроенного инструментария САПР Autodesk Fusion 360.	4	1	3	Практикум
31.	Reverse Engineering – построение 3D-модели по готовому изделию. Работа с измерительными инструментами. Создание технического рисунка.	2	1	1	Выполнение задания кейса
32.	Reverse Engineering – построение 3D-модели по готовому изделию. Работа с измерительными инструментами. Создание 3D-модели.	4	-	4	Выполнение задания кейса
33.	Импорт модели в формат stl. Программы-слайсеры – назначение, возможности, интерфейс. Подготовка задания к печати. Печать изделия.	4	-	4	Выполнение задания кейса
34.	Контроль печати. Постобработка изделия.	2	1	1	Представление решения кейса
	Всего:	72	24	48	
	Итого:	144	42	102	

3. Содержание программы

Модуль 1. Введение в радиоэлектронику (72 часа).

Теория (18 часов): Виды радиодеталей, виды КИП, программа для рисования печатных плат, понятие электротока, виды флюсов для пайки.

Практика (54 часа): Работа с паяльниками, паяльной станцией, приёмы пайки, разработка печатной платы, изготовление пробника.

Модуль 2. Практикум по работе со станками с ЧПУ (72 часа).

Теория (24 часа): Знакомство с оборудованием для производства прототипов – лазерным, аддитивным; изучение принципов его функционирования, принципиальных отличий технологий производства изделий. Техника безопасности при работе с оборудованием хайтека.

Практика (48 часов):

Настройка и подготовка станков с ЧПУ к работе. Создание управляющей программы для производства продукции с применением лазерных и аддитивных технологий.

Изучение основ векторной графики, и применение ее для создания раскроя изделия для лазерной резки.

Применение систем автоматизированного производства (САПР) для построения 3D-модели объекта на основе имеющихся чертежей; подготовка модели к печати; основы постобработки напечатанных прототипов. Чтение и оформление чертежной документации с использованием встроенного инструментария САПР. Настройка 3D-принтера для печати.

4. Комплекс организационно-педагогических условий

4.1. Календарный учебный график (см. Приложение 1).

4.2. Ресурсное обеспечение программы.

Материально-техническое обеспечение педагогического процесса:

Для реализации дополнительной общеобразовательной программы «Основы радиоэлектроники и работа со станками с ЧПУ. Линия 0» необходимо:

- помещение для занятий с достаточным освещением (не менее 300-500лк), оборудованное общей приточно-вытяжной и местной (фильтр для пайки) вентиляциями; зоной ручной обработки материалов;
- столы, оборудованные розетками с напряжением 220 В;
- шкафы и стеллажи для хранения инструментов, расходных материалов, оборудования и радиоаппаратуры;
- медицинская аптечка для оказания доврачебной помощи.

Рекомендуемое учебное оборудование, рассчитанное на группу из 10 учащихся.

Основное оборудование и материалы	Кол-во	Ед. изм
Компьютер (ноутбук) с монитором диагональю 22-24 дюйма	11	шт.
3D принтер учебный (Picaso 3D Designer)	10	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.
Лазерный станок Garden	1	шт.
Фрезерный станок, наборы сменных фрез	10	шт.

Модельный пластик	10	шт.
Пластик для 3D принтеров и ручек	5	кг.
Фанера (не ниже 3 сорта) 4 мм	5	лист
Мультиметр стрелочный	11	шт.
Паяльная станция	9	шт.
Пинцет прецизионный	10	шт.
Принтер лазерный монохромный	1	шт.
Ванна для травления, хлорное железо	0.5	кг
Стеклотекстолит фольгированный	0.25	м ²
Радиодетали в ассортименте		
Бумага для термопереноса тонера на плату	5	Лист А4
Набор инструментов для постобработки (наждачная бумага, надфили и др.)	1	набор
Утюг для термопереноса тонера на плату	1	шт.
Набор измерительных и чертежных инструментов (линейка, транспортир, штангенциркуль, циркуль и т.д.).	1	набор
Канцелярский нож	10	шт.
Коврик (мат) для резки	10	шт.
Набор инструментов для постобработки (наждачная бумага, надфили и др.)	1	набор
Крепежный материал (болты, шурупы, гайки и т.п)	1	набор
Набор ручного инструмента, общий для всех обучающихся: пассатижи, бокорезы, набор отверток, пинцет, скальпель, шило, надфили, свёрла разных диаметров от 1 до 5 мм.	10	набор
Индивидуальный набор инструментов для каждого обучающегося: тиски, паяльник с набором сменных жал, набор сверл, напильники, ножовка по металлу, молоток, набор медицинских игл, настольное сверлильное приспособление.	10	набор
Проектор	1	шт.
Экран	1	шт.
Лицензия на программу Sprint Layout	15	шт.
Лицензия на программу Компас 3D, версия 18 и выше	15	шт.

Дополнительное оборудование и материалы	Кол.	Ед. изм.
Пылесос промышленный	1	шт.
Мусорный бак (большой)	2	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.

5. Формы и виды контроля

5.1. 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, вопросники, 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.

5.2. 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.

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

Сводная таблица результатов обучения

по образовательной программе дополнительного образования детей

педагог д/о Шуньгина И.В., Харитончук А.А.

группа № _____

№ п/п	ФИ учащегося	Теоретическое знание	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, квизы, викторины, контрольное 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. Данная форма контроля позволяет проанализировать степень усвоения программы учащимися.

Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

5.3. 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 понимает возможности информационных технологий и высокотехнологичного оборудования для реализации идеи и умеет его использовать. Учащийся способен применять современные технологии обработки материалов и создания прототипов.

		<p>Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.</p>
	Конструкторские способности.	<p>Учащийся способен узнать и выделить объект (конструкцию, устройство), определить его составные части и конструктивные особенности.</p> <p>Учащийся способен выразить идею различными способами – текстовым описанием, эскизом, макетом, компьютерной моделью, прототипом.</p> <p>Учащийся способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам.</p> <p>Учащийся способен из преобразованного или видоизмененного объекта, или его отдельных частей собрать новый.</p>
Средний уровень (50-79%)	Теоретические знания.	<p>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.</p>
	Практические умения и навыки.	<p>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.</p> <p>Может использовать средства вычислительной техники для реализации идеи или выражения отдельных ее сторон.</p> <p>Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.</p>
	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.	<p>Владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога.</p>
	Практические умения и навыки.	<p>Владеет минимальными начальными навыками и умениями. Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей.</p> <p>Не всегда правильно применяет необходимый инструмент или не использует вовсе. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти даже после указания, не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.</p>
	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>
--	--	---

6. 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.: ил. – Текст : печатный.
2. Твердотельное моделирование деталей в САД-системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo : учебный курс / Большаков В.П., Бочков А.Л., Лячек Ю.Т. – СПб.: Питер, 2014. – 304 с., ил. – Текст : печатный.
3. Методические указания по использованию систем КОМПАС, ВЕРТИКАЛЬ и ЛОЦМАН:PLM в учебном процессе. – URL: <http://edu.ascon.ru/main/library/methods/?cat=35> (дата обращения 15.05.2022). – Текст, изображения : электронный.
4. Маслова Е.В. Творческие работы школьников. Алгоритм построения и оформления: Практическое пособие. – М.: АРКТИ, 2006. – 64 с. – Текст : печатный.
5. Шур Я. От костров до радио. История связи. – М.: ДетГиз, 1942. – Текст : печатный.

Для обучающихся

6. Баранова И.В. КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 272 с., ил. . – Текст : печатный.
7. 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. – Текст : печатный.
8. 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. . – URL: <https://academy.autodesk.com/curriculum/product-design-fusion-360> (Дата обращения 21.05.2022). – Текст, изображения : электронный.
9. Черчение для всех. Школа САПР-CADSAM.ru : [канал пользователя Анна Веселова] // Youtube : [видеохостинг]. – URL : <https://www.youtube.com/c/AnnaVeselova34/featured> (дата обращения 11.05.2022)
10. Айсберг Е. Радио? Это очень просто! – М.: Энергия, 1967.
11. Борисов В.Г. Юный радиолюбитель. – М.: Радиосвязь, 1986.
12. Иванов Б.С. Самоделки юного радиолюбителя. – М.: ДОСААФ, 1988.
13. Кашкаров А.П. Ликбез радиолюбителя. – М.: НТ Пресс, 2008. Мосягин В.В. Юному радиолюбителю для прочтения с паяльником.
14. Никитин В.А. Книга начинающего радиолюбителя. – М.: патриот, 1994.
15. Николаенко М.Н. Секреты радиолюбителя – конструктора. – М.: НТ Пресс, 2006.

16. Журналы: «Радио», «Радиоловитель», «Радиоаматор», «В помощь радиоловителью», «Юный техник», «Моделист-конструктор».
17. Учебные материалы и видеоуроки / Инженеры будущего. Образовательный проект. – URL: <http://Инженер-будущего.рф/uchebnyie-materialyi-i-videouroki/> (дата обращения 15.05.2021). – Текст, изображения : электронный.
18. Основы черчения. Учебные фильмы. – URL: <https://www.2d-3d.ru/samouchiteli/cherchenie/1355-osnovy-chercheniya.html> (дата обращения 21.05.2022). – Видео : электронный.

Для родителей

19. Саламатов Ю.П. Как стать изобретателем: 50 часов творчества. – М.: Просвещение, 1990. – 244 с.: ил. ISBN: 978-5-09-014571-8. – Текст : печатный.
20. Галатонина Т.Е. Школа юного инженера. Книга по техническому творчеству для детей и взрослых. – М.: КТК Галактика, 2021. – 136 с.: ил. ISBN: 978-5-6047562-2-5. – Текст : печатный.
21. Будущее рядом. Сайт о новых технологиях и будущем человечества. – URL: <http://near-future.ru/> (дата обращения 15.05.2021) – Текст, изображения : электронный.

Интернет - ресурсы

22. RADIOBOOKA.RU – радиоловительский портал.
23. RADIOKOT.RU – сайт для начинающих радиоловителей.
24. QRZ.RU – сайт радиоловителей коротковолновиков.
25. CXEM.NET – сайт посвященный радиоэлектронике.
26. LESSONRADIO.NAROD.RU – сайт с обучающими пособиями по радиотехнике.
27. CHIPINFO.RU – портал справочных данных радиоэлементов
28. 3dtoday.ru - портал о мире 3D-печати
29. thingiverse.com – хранилище 3D-моделей
30. <http://internetno.net/category/obzoryi/mind-maps> - сервис для создания ментальных карт онлайн: 5 способов графического брейн-штурма

Приложения

Приложение 1 к программе «Основы радиоэлектроники и работа со станками ЧПУ. Линия 0», Календарный учебный график

Педагог: Шуньгина И.В., Харитончук А.А.

Количество учебных недель: 36

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

Праздничные и выходные дни (согласно государственному календарю)

Каникулярный период:

- весенние каникулы;
- дополнительные каникулы;
- летние каникулы.

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

№ п/п	Дата	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.			Очная	2	Знакомство с высокотехнологичным оборудованием хайтека. Техника безопасности при работе с различным оборудованием	127	Дискуссия, ответы на вопросы
2.			Очная	2	Понятие о G-Code.	127	Лекция, практикум
3.			Очная	2	Работа со станком с ЧПУ с использованием управляющих инструкций.	127	Лекция, практикум
4.			Очная	2	Введение в лазерные технологии. Материалы и технологии лазерной резки и гравировки.	127	Дискуссия, ответы на вопросы
5.			Очная	2	Знакомство с устройством лазерного станка. Калибровка стола, облуживание.	127	Практикум
6.			Очная	2	Диагностика неполадок в процессе лазерной резки.	127	Практикум
7.			Очная	2	Введение в векторную графику. Обзор векторных графических редакторов и их возможностей.	127	Дискуссия, ответы на вопросы

8.			Очная	2	Цветовые палитры в компьютерной графике. Методы кодирования цвета.	127	Дискуссия, ответы на вопросы
9.			Очная	2	Основные графические примитивы, логические операции для получения более сложных форм.	127	Практикум
10.			Очная	2	Основные графические примитивы, логические операции для получения более сложных форм.	127	Практикум
11.			Очная	2	Основные графические примитивы, логические операции для получения более сложных форм.	127	Практикум
12.			Очная	2	Создание раскроя изделия для лазерной резки.	127	Выполнение задания кейса
13.			Очная	2	Создание раскроя изделия для лазерной резки.	127	Выполнение задания кейса
14.			Очная	2	Создание раскроя изделия для лазерной резки.	127	Выполнение задания кейса
15.			Очная	2	Создание раскроя изделия для лазерной резки.	127	Выполнение задания кейса
16.			Очная	2	Создание раскроя изделия для лазерной резки.	127	Выполнение задания кейса
17.			Очная	2	Производство, сборка, подгонка изделия.	127	Представление решения кейса
18.			Очная	2	Производство, сборка, подгонка изделия.	127	Представление решения кейса
19.			Очная	2	Введение в аддитивные технологии. Материалы и технологии печати. Техника безопасности при работе с различным оборудованием.	127	Дискуссия, ответы на вопросы
20.			Очная	2	Знакомство с устройством 3D-принтера. Калибровка стола, замена пластика.	127	Дискуссия, ответы на вопросы
21.			Очная	2	Диагностика неполадок в процессе печати.	127	Дискуссия, ответы на вопросы

22.			Очная	2	Основы трехмерного моделирования: понятие о САПР и их назначении.	127	Заполнение классификации ПО
23.			Очная	2	Технологии создания 3D-моделей в Autodesk Fusion 360. Создание скетчей.	127	Практикум
24.			Очная	2	Технологии создания 3D-моделей в Autodesk Fusion 360. Создание скетчей.	127	Практикум
25.			Очная	2	Технологии создания 3D-моделей в Autodesk Fusion 360. Инструменты Extrude, Revolve.	127	Практикум
26.			Очная	2	Технологии создания 3D-моделей в Autodesk Fusion 360. Инструменты Extrude, Revolve.	127	Практикум
27.			Очная	2	Технологии создания 3D-моделей в Autodesk Fusion 360. Инструменты Loft, Sweep.	127	Практикум
28.			Очная	2	Технологии создания 3D-моделей в Autodesk Fusion 360. Панель Modify. Понятие о визуализации.	127	Практикум
29.			Очная	2	Работа с чертежной документацией: создание чертежа построенной модели средствами встроенного инструментария САПР Autodesk Fusion 360.	127	Практикум
30.			Очная	2	Работа с чертежной документацией.	127	Практикум
31.			Очная	2	Reverse Engineering.	127	Выполнение задания кейса
32.			Очная	2	Reverse Engineering. Работа с измерительными инструментами.	127	Выполнение задания кейса
33.			Очная	2	Reverse Engineering. Работа с измерительными инструментами.	127	Выполнение задания кейса
34.			Очная	2	Импорт модели в формат stl. Программы-слайсеры – назначение,	127	Выполнение задания кейса

					возможности, интерфейс.		
35.			Очная	2	Подготовка задания к печати. Печать изделия.	127	Выполнение задания кейса
36.			Очная	2	Контроль печати. Постобработка изделия.	127	Представление решения кейса
37.			Очная	2	Вводное занятие. Правила безопасности труда.	122	
38.			Очная	2	Электроток постоянный и переменный. Передача тока. ЛЭП. Работа с осциллографом. Измерение тока напряжения сопротивления. Получение тока на эл станциях. Отличия одно - и трёхфазного тока	122	
39.			Очная	2	Электроток постоянный и переменный. Передача тока. ЛЭП. Работа с осциллографом. Измерение тока напряжения сопротивления. Получение тока на эл станциях. Отличия одно - и трёхфазного тока	122	Опрос, практикум
40.			Очная	2	Электроток постоянный и переменный. Передача тока. ЛЭП. Работа с осциллографом. Измерение тока напряжения сопротивления. Получение тока на эл станциях. Отличия одно - и трёхфазного тока	122	
41.			Очная	2	Электроток постоянный и переменный. Передача тока. ЛЭП. Работа с осциллографом. Измерение тока напряжения сопротивления. Получение тока на эл станциях. Отличия одно - и трёхфазного тока	122	Опрос, практикум

42.			Очная	2	Элементы электро - и радиотехники. 1. материалы для плат 2. припой и флюсы 3. работа с активными и нейтральными флюсами 4. работа с смд монтажом.	122	
43.			Очная	2	Элементы электро - и радиотехники. 1. материалы для плат 2. припой и флюсы 3. работа с активными и нейтральными флюсами 4. работа с смд монтажом.	122	опрос
44.			Очная	2	Пайка и приемы монтажа обычным паяльником.	122	Практикум
45.			Очная	2	Пайка и приемы монтажа обычным паяльником.	122	Практикум
46.			Очная	2	Пайка и приемы монтажа паяльником и феном паяльной станции	122	Практикум
47.			Очная	2	Пайка и приемы монтажа паяльником и феном паяльной станции	122	Практикум
48.			Очная	2	Работа с микрометром, штангенциркулем. Пробное измерение диаметров проволоки, внутреннего диаметра, глубины.	122	Практикум
49.			Очная	2	Компьютерная программа разработки печатных плат «LAYOUT». Разработка печатной платы.	122	Практикум
50.			Очная	2	Компьютерная программа разработки печатных плат «LAYOUT». Разработка печатной платы.	122	Практикум
51.			Очная	2	Компьютерная программа разработки печатных плат «LAYOUT». Разработка печатной платы.	122	Практикум
52.			Очная	2	Компьютерная программа разработки	122	Практикум

					печатных плат «LAYOUT». Разработка печатной платы.		
53.			Очная	2	Компьютерная программа разработки печатных плат «LAYOUT». Разработка печатной платы.	122	Практикум
54.			Очная	2	Радиодетали: резисторы. демонстрация работы. резистор в качестве предохранителя	122	
55.			Очная	2	Радиодетали: резисторы. демонстрация работы. резистор в качестве предохранителя	122	Опрос
56.			Очная	2	Радиодетали: конденсаторы. демонстрация работы. конденсатор в качестве гасителя напряжения. активная и реактивная нагрузка	122	
57.			Очная	2	Радиодетали: конденсаторы. демонстрация работы. конденсатор в качестве гасителя напряжения. активная и реактивная нагрузка	122	Опрос
58.			Очная	2	Радиодетали: диоды и их разновидности. демонстрация работы диодов. виды выпрямителей, изготовление выпрямителя. эксперименты с выпрямителем	122	
59.			Очная	2	Радиодетали: диоды и их разновидности. демонстрация работы диодов. виды выпрямителей, изготовление выпрямителя. эксперименты с выпрямителем	122	Опрос
60.			Очная	2	Радиодетали: транзисторы. демонстрация работы	122	

					транзисторов. повышение мощности регулирующего элемента (составной транзистор). ЭДС самоиндукции, защита транзисторов от неё. изготовление регулятора напряжения.		
61.			Очная	2	Радиодетали: транзисторы. демонстрация работы транзисторов. повышение мощности регулирующего элемента (составной транзистор). Эдс самоиндукции, защита транзисторов от неё. изготовление регулятора напряжения.	122	Опрос
62.			Очная	2	Изготовление простого пробника для детектирования э/м поля	122	Выполнение задания кейса
63.			Очная	2	Изготовление простого пробника для детектирования э/м поля	122	Выполнение задания кейса
64.			Очная	2	Изготовление простого пробника для детектирования э/м поля	122	Выполнение задания кейса
65.			Очная	2	Изготовление простого пробника для детектирования э/м поля	122	Выполнение задания кейса
66.			Очная	2	Изготовление простого пробника для детектирования э/м поля	122	Выполнение задания кейса
67.			Очная	2	Изготовление простого пробника для детектирования э/м поля	122	Выполнение задания кейса
68.			Очная	2	Изготовление простого пробника для детектирования э/м поля	122	Выполнение задания кейса
69.			Очная	2	Изготовление простого пробника для детектирования э/м поля	122	Выполнение задания кейса
70.			Очная	2	Изготовление простого пробника для детектирования э/м поля	122	Выполнение задания кейса
71.			Очная	2	Изготовление простого пробника для детектирования э/м поля	122	Выполнение задания кейса

72.			Очная	2	Заключительное занятие.	122	Дискуссия, ответы на вопросы
-----	--	--	-------	---	-------------------------	-----	------------------------------------

**Приложение 2 к программе
«Основы радиоэлектроники и работа со станками ЧПУ. Линия 0»
Описание кейсов. Кейс «Изготовление пробника»
модуля «Введение в радиоэлектронику»**

Кейс «Изготовление пробника».

Описание. Для обнаружения скрытой проводки требуется устройство для поиска цепей под напряжением.

Задачи:

1 уровень. Найти в интернете схемы индикаторов напряжения и проанализировать их.

2 уровень. Подобрать необходимые радиодетали.

3 уровень. Провести лабораторную работу с радиодеталями (измерить их исправность).

4 уровень. Собрать конструкцию.

Категория кейса. Вводный.

Место кейса в структуре модуля. Стартовый.

Количество учебных часов. 20 часов.

Метод работы с кейсом. Метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций. Знание простейшей элементной базы радиодеталей, навыки пользования контрольно-измерительными приборами, навыки работы с паяльником.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся.

В процессе работы над кейсом учащиеся сформируют навыки Soft skills: 4К-компетенции, умение генерировать идеи, слушать и слышать собеседника, аргументированно отстаивать свою точку зрения, организаторские качества, комбинировать, видоизменять и улучшать идеи, грамотно письменно формулировать свои мысли, основы ораторского искусства, опыт публичных выступлений, умение отвечать на вопросы, умение грамотно отстаивать свою точку зрения, умение оценивать себя. Hard skills: проверка исправности компонентов, наблюдение работы различных элементов, подбор элементов и их аналогов. Результатом решения кейса будет являться работоспособность устройства.

Процедуры и формы выявления образовательного результата. Демонстрация решений кейса. Экспертные листы. Оценка hard skills.

Необходимые расходные материалы и оборудование. Персональный компьютер, монитор, монохромный лазерный принтер, доступ в интернет, фольгированный стеклотекстолит, припой, флюс, паяльник, бокорезы, пинцет, наборы радиодеталей, мультиметр, набор проводов, сверла 1 мм, хлорное железо,

**Приложение 2 к программе
«Основы радиоэлектроники и работа со станками ЧПУ. Линия 0»
Описание кейсов. Кейс «Корпус для электронного устройства»
модуля «Практикум по работе со станками с ЧПУ»**

Кейс «Корпус для электронного устройства»

Любое электронное устройство – это сложный набор элементов, соединенных проводами. Для безопасного его использования необходимо не только грамотно собрать электронную схему устройства, но и разместить все электронные компоненты внутри корпуса, который будет минимизировать непосредственное взаимодействие человека с ними, а также жестко фиксировать их внутри для предотвращения повреждения электроники.

В рамках кейса необходимо разработать эргономичный и безопасный корпус для электронного устройства, продумать авторский дизайн и выполнить его изготовление с использованием лазерных технологий.

Задача:

Разработать конструкцию и дизайн корпуса для электронного устройства.

Этапы:

- разработать схему размещения электронных компонентов устройства;
- разработать концепт корпуса в соответствии с назначением устройства, продумать способы взаимодействия пользователя с электроникой;
- продумать способы фиксации компонентов в корпусе, подобрать способы крепления;
- разработать макет конструкции;
- создать прототип конструкции;
- выполнить сборку и тестирование конструкции;
- продумать способы усовершенствования (при необходимости).

Цель: сформировать успешный опыт применения лазерных технологий для создания сборных конструкций.

Категория кейса. Вводный.

Место кейса в структуре модуля. Стартовый.

Количество учебных часов. 14 часов.

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.

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; умение использовать чертежные инструменты и / или программного обеспечения для осуществления работы с чертежами; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

Результатом решения кейса будет являться готовое изделие – авторский корпус для электронного устройства, выполненный из фанеры / оргстекла с использованием лазерно-гравировального оборудования.

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

Кейс «Reverse Engineering»¹

В одном из механизмов хайтека сломалась деталь, восстановить которую в короткие сроки не представляется возможным – заказ ее стоит дорого, а доставка очень долгая. Однако деталь была выполнена из пластмассы, поэтому инструментарий аддитивных технологий дает нам шанс изготовить дубликат с гораздо меньшими затратами в короткие сроки.

Задача:

На основании изучения поврежденной детали:

- выполнить необходимые измерения, нанести их на технический рисунок детали;
- понять причину поломки и предложить вариант предотвращения подобной ситуации в дальнейшем;
- разработать 3D-модель восстановленной детали, при необходимости выполнить доработку;
- описать внесенные изменения и их назначение;
- реализовать создание прототипа посредством печати;
- выполнить постобработку при необходимости.

Цель: сформировать успешный опыт применения аддитивных технологий для создания прототипов.

¹ Reverse Engineering или обратная разработка – исследование некоторого устройства и его документации с целью понять принцип работы и воспроизвести его, дублируя, модернизируя или расширяя его функционал.

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 прототипа.

Категория кейса - вводный.

Место кейса в структуре модуля - стартовый.

Количество учебных часов - 8 часов.

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.

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; умение использовать чертежные инструменты и / или программного обеспечения для осуществления работы с чертежами; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

Результатом решения кейса будет являться прототип восстановленной / модернизированной детали, приводящей механизм в рабочее состояние

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