

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

ПРИНЯТА

методическим советом

Протокол

от 07.06.2023 № 27

Председатель А.Ю. Решетова

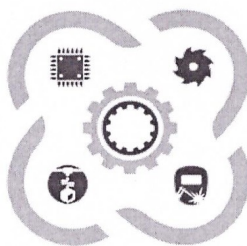
УТВЕРЖДЕНА

Приказом

ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»

от 07.06.2023 № 434

Директор С.В. Кулаков



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

Возраст учащихся: **12-16 лет**

Срок реализации: **1 год**

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

Мурманск
2023

1. Пояснительная записка

1.1. Область применения программы.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Основы радиоэлектроники и работа со станками с 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, изучают 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 27.07.2022 г. № 629 «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 с 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 с ЧПУ. Линия 0» подготавливает обучающихся к сознательному выбору самостоятельной трудовой деятельности, создает благоприятные условия для развития творческих способностей учащихся, дает возможность удовлетворить интерес в избранном виде 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 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 высокотехнологичного 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.

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 основами 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 основами и овладение практическими базовыми навыками работы с электронными компонентами;
- представление о значении 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 итогового контроля:

Основной формой итоговый контроль 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	4	2	2	Опрос

	элемента (составной транзистор). ЭДС 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	0	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.	6	2	4	Лекция, практикум
17.	Введение в векторную графику	12	4	8	Лекция. практикум.
18.	Кейс «Корпус устройства»	12	2	10	Выполнение задания кейса
19.	Введение в аддитивные технологии. Материалы и технологии печати. Техника безопасности при работе с различным оборудованием.	2	2	0	Дискуссия, ответы на вопросы
20.	Знакомство с устройством 3D-принтера.	4	2	2	Лекция, практикум
21.	Основы трехмерного моделирования: понятие о САПР и их назначении.	2	2	0	Заполнение классификации ПО
22.	Технологии создания 3D-моделей в Компас 3D.	12	2	10	Практикум
23.	Построение 3D-модели по чертежам. Кейс «Детская игрушка – грузовичок».	12	2	10	Выполнение задания кейса
24.	Подготовка задания к печати. Печать изделия.	4	2	2	Практикум
	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 X)	10	шт.
3D принтер учебный с большой областью печати (Hercules)	1	шт.
3D принтер промышленный (Дельта)	1	шт.
Лазерный станок Trotec	1	шт.
Лазерный станок Garden	1	шт.
Пластик для 3D принтеров и ручек	5	кг.
Фанера (не ниже 3 сорта) 4 мм	5	лист
Оргстекло 3 мм / 4 мм	5	лист

Набор инструментов для постобработки (наждачная бумага, надфили и др.)	1	набор
Крепежный материал (болты, шурупы, гайки и т.п)	1	набор
Шуруповерт	1	шт.
Электролобзик	1	шт.
Пистолет клеевой, сменные блоки клея	1	шт.
Шлифовальная машина ручная вибрационная	1	шт.
Шлифовальная машина с пылеуловителем	1	шт.
Пылесос	1	шт.
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	11	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 учащимся 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.
- *итоговый контроль* 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. 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 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.	Учащийся может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство). Учащийся не всегда способен самостоятельно разобрать, выделить составные части конструкции. Учащийся не способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам без подсказки педагога. Учащийся способен выразить идею по крайней мере двумя способами – текстовым описанием, эскизом, макетом, компьютерной моделью, прототипом.
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 вовсе. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти их даже после указания, не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.
	Конструкторские способности.	Учащийся с подсказкой педагога может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство). Учащийся с подсказкой педагога способен выделять составные части объекта.

		Разобрать, выделить составные части конструкции, видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам может только в совместной работе с педагогом.
--	--	---

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. Твёрдотельное моделирование деталей в САД-системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo : учебный курс / Большаков В.П., Бочков А.Л., Лячек Ю.Т. – СПб.: Питер, 2014. – 304 с., ил. – 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 15.05.2023). – 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 21.05.2023). – 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 11.05.2023)
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 радиолобителя. – М.: НТ Пресс, 2008. Мосягин В.В. Юному радиолобителю для прочтения с паяльником.
14. Никитин В.А. Книга начинающего радиолобителя. – М.: патриот, 1994.
15. Николаенко М.Н. Секреты радиолобителя – конструктора. – М.: НТ Пресс, 2006.
16. Журналы: «Радио», «Радиолобитель», «Радиоаматор», «В помощь радиолобителю», «Юный техник», «Моделист-конструктор».
17. Учебные материалы и видеоуроки / Инженеры будущего. Образовательный проект. – URL: <http://Инженер-будущего.рф/uchebnyie-materialyi-i-videouroki/> (дата обращения 15.05.2023). – Текст, изображения : электронный.
18. Основы черчения. Учебные фильмы. – URL: <https://www.2d-3d.ru/samouchiteli/cherchenie/1355-osnovy-chercheniya.html> (дата обращения 21.05.2023). – 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. Галатонова 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 15.05.2023) – Текст, изображения : электронный.

Интернет - ресурсы

22. RADIOBOOKA.RU – радиолобительский портал.
23. RADIOKOT.RU – сайт для начинающих радиолобителей.
24. QRZ.RU – сайт радиолобителей коротковолновиков.
25. SCHEM.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 с 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)

07.11.2023, 01.-08.01.2024, 23.02.2024, 08.03.2024, 01.05.2024, 09.05.2024

Каникулярный период:

осенние каникулы – с 27 октября 2023 по 04 ноября 2023;

зимние каникулы – с 26 декабря 2023 года по 9 января 2024 года;

весенние каникулы – с 23 марта 2024 по 1 апреля 2024;

летние каникулы – с 1 июня по 31 августа 2024 года.

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
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	Лекция. практикум.
8.			Очная	2	Цветовые палитры в компьютерной графике. Методы кодирования цвета.	127	Лекция. практикум.
9.			Очная	2	Основные графические примитивы.	127	Практикум
10.			Очная	2	Использование логических операций для создания	127	Практикум

					сложных форм.		
11.			Очная	2	Повторяющиеся элементы. Массивы.	127	Практикум
12.			Очная	2	Способы размещения объектов на холсте. Инструменты выравнивания.	127	Практикум
13.			Очная	2	Создание раскроя изделия для лазерной резки. Кейс «Корпус устройства»	127	Выполнение задания кейса
14.			Очная	2	Анализ материалов, используемых при работе с лазером. Фанера.	127	Выполнение задания кейса
15.			Очная	2	Анализ материалов, используемых при работе с лазером. Оргстекло.	127	Выполнение задания кейса
16.			Очная	2	Анализ материалов, используемых при работе с лазером. Бумага.	127	Выполнение задания кейса
17.			Очная	2	Производство, сборка, подгонка изделия. Кейс «Корпус устройства»	127	Выполнение задания кейса
18.			Очная	2	Производство, сборка, подгонка изделия. Кейс «Корпус устройства»	127	Выполнение задания 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	Лекция, практикум
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 Компас 3D. Создание эскизов.	127	Практикум
24.			Очная	2	Технологии создания 3D-моделей в Компас 3D. Создание эскизов. Авторазмер. Использование ограничений.	127	Практикум
25.			Очная	2	Способы создания 3D-моделей в Компас 3D. Инструмент Элемент выдавливания.	127	Практикум
26.			Очная	2	Способы создания 3D-моделей в Компас 3D. Инструмент Элемент Вращения.	127	Практикум
27.			Очная	2	Способы создания 3D-моделей в Компас 3D. Инструменты модификации.	127	Практикум
28.			Очная	2	Способы создания 3D-моделей в Компас 3D. Инструменты Переход по сечениям и Выдавливание вдоль пути.	127	Практикум

29.			Очная	2	Построение 3D-модели по чертежам. Кейс «Детская игрушка – грузовичок».	127	Выполнение задания кейса
30.			Очная	2	Построение 3D-модели по чертежам. Кейс «Детская игрушка – грузовичок».	127	Выполнение задания кейса
31.			Очная	2	Создание 3D-модели сборки конструкции. Кейс «Детская игрушка – грузовичок».	127	Выполнение задания кейса
32.			Очная	2	Создание 3D-модели сборки конструкции. Кейс «Детская игрушка – грузовичок».	127	Выполнение задания кейса
33.			Очная	2	Экспорт модели в формат STL.	127	Практикум
34.			Очная	2	Программы-слайсеры – назначение, возможности, интерфейс.	127	Практикум
35.			Очная	2	Подготовка задания к печати. Печать изделия.	127	Выполнение задания кейса
36.			Очная	2	Контроль печати. Постобработка изделия.	127	Демонстрация 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	122	

					4. работа с смд монтажом.		
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 печатных плат «LAYOUT». Разработка печатной платы.	122	Практикум
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	122	Опрос

					нагрузка		
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 транзисторов. повышение мощности регулирующего элемента (составной транзистор). ЭДС самоиндукции, защита транзисторов от неё. изготовление регулятора напряжения.	122	
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

					э/м поля		
72.			Очная	2	Заключительное занятие.	122	Дискуссия, ответы на вопросы

**Приложение 2 к программе
«Основы радиоэлектроники и работа со станками с 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 с 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. 12 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.

**Приложение 2 к программе
«Основы радиоэлектроники и работа со станками с ЧПУ. Линия 0»
Описание кейсов. Кейс «Детская игрушка - грузовичок»
модуля «Практикум по работе со станками с ЧПУ»**

Кейс «Детская игрушка - грузовичок»

Фабрика по производству детских игрушек пытается вернуть к производству старую игрушку - грузовичок. На текущий момент сохранились только чертежи компонентов игрушки, и инструкция по ее сборке.

Для того. Чтобы игрушка пользовалась спросом необходимо не только восстановить 3D-модели компонентов и изготовить их с помощью аддитивных технологий, но и предложить вариант доработки продукта – разработать прицеп, изменить дизайн отдельных компонентов на более современный и т.д.

Задача:

На основании изучения имеющейся конструкторской документации:

- выполнить разработку 3D-моделей деталей игрушки по чертежам и создать электронную сборку грузовичка;
- изготовить прототип деталей оригинальной игрушки посредством 3D-печати;
- выполнить постобработку и сборку грузовичка;
- дополнить конструкцию новыми элементами.

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

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 - 12 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 обновленной версии игрушки.

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