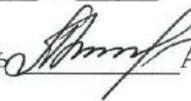
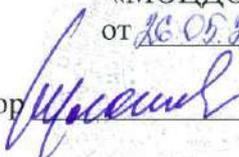


Министерство образования и науки Мурманской области
Государственное автономное учреждение дополнительного образования
Мурманской области «Мурманский областной центр
дополнительного образования «Лапландия»

ПРИНЯТА
методическим советом
Протокол
от 26.05.2021 № 42

Председатель  А.Ю. Решетова

УТВЕРЖДЕНА
приказом ГАУДОМО
«МОЦДО «Лапландия»
от 26.05.2021 № 649

Директор  С.В. Кулаков



ПРОМРОБОКВАНТУМ

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

«Конструирование умных устройств. Линия 2»

Возраст учащихся: 12–15 лет
Срок реализации: 1 год (144 часа)

Составители:

Федулеева Наталья Анатольевна,
педагог дополнительного образования;
Шуньгина Ирина Владимировна,
педагог дополнительного образования.

Пояснительная записка

Область применения программы.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Конструирование умных устройств. Линия 2» служит продвинутым этапом направлений хайтек и промробоквантум для детей, которые прошли обучение по программе первой линии «Основы конструирования умных устройств».

В ходе практических занятий модуля хайтек обучающиеся приобретают компетенции по работе с различными видами высокотехнологичного оборудования, изучают принципы их функционирования и возможности использования при решении конкретных прикладных задач, приобретают практические навыки работы на лазерном, фрезерном станках, 3D-принтерах.

В ходе практических занятий модуля промробоквантум обучающиеся приобретают компетенции по схемотехнике и программированию, а также знакомятся с технологией интернет вещей и машинное зрение. В процессе работы над кейсом обучающиеся учатся применять полученные навыки для решения конкретных задач.

Программа «Конструирование умных устройств» ориентирована на решение реальных технологических задач - кейсов, в том числе с участием промышленных предприятий, в рамках проектной деятельности детей, учащихся в Технопарке и реализуется на высокотехнологичном оборудовании детского технопарка «Кванториум» в условиях мотивирующей интерактивной среды. В ходе работы над кейсами учащиеся знакомятся с понятием изобретательской задачи, получают представление о методах их решения, в частности, о методе поиска инженерного решения.

Дополнительная общеобразовательная программа «Конструирование умных устройств» может применяться в учреждениях дополнительного образования и общеобразовательных школах при наличии материально-технического обеспечения и соблюдении санитарных норм. Реализация программы предполагает создание интерактивного образовательного пространства для погружения учащихся в научную и инженерную культуру, базируется на принципах инновационности, научности, интереса, качества, доступности и демократичности.

Отличительной особенностью программы является то, что она представлена двумя модулями по 72 часа, каждый из которых является углубленным уровнем изучения направлений хайтек и промробоквантум в тесной связке друг с другом.

В основу учебной деятельности детей положена проектная деятельность, базируется на технологических кейсах, выполнение которых позволит учащимся применять знания и навыки для различных разработок и воплощения своих идей и проектов в жизнь, подготовки к соревнованиям инженерной направленности разного уровня.

Программа разработана в соответствии:

с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

с приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

с письмом Министерства образования и науки РФ от 25.07.2016 № 09–1790 «Рекомендации по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных форм подготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности»;

с постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

с 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».

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 «Конструирование умных устройств» обусловлена необходимостью формирования у детей комплексных знаний и умений по решению инженерных задач, включающих понимание полного цикла разработки устройства от его проектирования до создания рабочего прототипа. Программа подготавливает обучающихся к созданию прототипов устройств с заданным функционалом через использование высокотехнологичного оборудования; ориентирует на развитие конструкторских умений; формирует навыки написания программного кода для реализации заданных задач; подготавливает к сознательному выбору самостоятельной трудовой деятельности. Обоснованием актуальности образовательной программы служит использование проектных и исследовательских технологий, позволяющих в рамках курса формировать универсальные учебные действия учащихся.

Образовательная программа «Конструирование умных устройств» создает благоприятные условия для развития творческих способностей учащихся, расширяет и дополняет базовые знания, дает возможность удовлетворить интерес в избранном виде деятельности, проявить и реализовать свой творческий потенциал, что делает программу актуальной и востребованной.

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

Программа направлена на формирование следующих ключевых компетенций:

Soft-компетенции:

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

Hard-компетенции:

- знание принципов функционирования высокотехнологичного оборудования, понимание его назначения и возможностей;
- знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием;
- умение использовать ручной и измерительный инструмент для осуществления отдельных этапов производства;
- умение использовать редакторы векторной графики для создания задания для лазерного оборудования;
- понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР);
- умение использовать инструментарий САПР для построения 3D-моделей отдельных деталей и сборочных конструкций, а также чертежей к ним;
- знание программного обеспечения для реализации профессиональной деятельности построения эскизов, чертежей, 3D-моделей, подготовки моделей к производству;
- умение использовать лазерные, фрезерные и аддитивные технологии производства для получения готового изделия;
- умение настраивать лазерный станок, фрезерный станок и 3D-принтер для работы и выполнять контроль за исполнением задания;
- умение собирать электрические схемы, подключать датчики и исполнительные устройства к плате;

- умение получать данные с датчиков и выводить их в монитор порта;
- умение программировать работу устройства в зависимости от показания датчиков;
- умение получать данные с устройства и управлять его работой с применением технологии интернет вещей.

Цель программы: создание условий для развития творческих, инженерных и конструкторских способностей, учащихся средствами конструирования и программирования умных электронных устройств.

Задачи:

Обучающие:

- знакомство с передовыми достижениями и тенденциями в развитии науки и техники в области инженерии и изобретательства;
- знакомство с технологиями интернет вещей и машинное зрение;
- формирование понимания сферы профессиональной деятельности;
- формирование навыков высокотехнологичного производства с использованием лазерных, фрезерных, аддитивных технологий;
- обучение приемам работы в офисных пакетах, редакторах векторной и растровой графики, системах трехмерного моделирования, сети Интернет;
- формирование и совершенствование навыков работы различными инструментами и материалами;
- изучение приемов и технологий разработки алгоритмов и систем управления, машинного обучения, технических устройств и объектов управления;
- изучение базовых технологий, применяемые при создании умных устройств, основные принципы механики;
- изучение принципов работы робототехнических элементов;
- обучение владению технической терминологией, технической грамотности;
- формирование умения пользоваться технической литературой;

Развивающие:

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

Воспитательные:

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

Программа рассчитана на учащихся в возрасте **12–15 лет.**

Форма реализации программы – очная.

Объем программы – 144 часа.

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

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

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

Ожидаемые результаты.

Предметные:

- знание основных принципов работы электронных схем и систем управления объектами;
- знание основных принципов работы с робототехническими элементами;
- владеть основной терминологией в области робототехники, электроники, технологий искусственного интеллекта, компьютерных технологий.
- умение разрабатывать простейшие системы с использованием электронных компонентов и робототехнических элементов;
- умение разрабатывать алгоритмы и системы управления робототехническими устройствами;
- умение создавать сервисы для удаленного управления устройствами применяя технологию интернет вещей;
- умение применять технологию машинное зрение для распознавания предметов;
- владеть методами разработки простейших алгоритмов и систем управления, машинного обучения, технических устройств и объектов управления;
- понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР);
- умение создавать работающий прототип устройства с заданными характеристиками (функциональными, программными) использованием лазерных, фрезерных, аддитивных технологий;
- знание видов различного высокотехнологичного оборудование и области его применения;
- умение настраивать высокотехнологичное оборудование для выполнения задания;
- понимание потенциальных рисков при работе с высокотехнологичным оборудованием и умение соблюдать технику безопасности;
- умение читать и строить чертежи в соответствии с требованиями ГОСТ, использовать различные чертежные инструменты для создания чертежей;

Метапредметные:

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

Личностные:

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

Формы итоговой аттестации:

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

Учебный план

№ п/п	Раздел программы	Теория	Практика	Всего часов	Формы аттестации/контроля
1	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ и ПП. Введение в образовательную программу	1	1	2	Участие в дискуссии
2	Кейс 1. «Автономные мобильные роботы»	8	20	28	Демонстрация решений кейса
3	Кейс 2. «Биолаборатория»	8	20	32	Демонстрация решений кейса
4	Кейс 3. «Сортировка предметов»	16	36	52	Демонстрация решения кейса
4	Кейс 4. «Исследование подводного мира»	10	22	36	Демонстрация решения кейса
6	Заключение. Подведение итогов.	1	1	2	Участие в дискуссии
	Итого	46	98	144	

Содержание программы

Кейс 1. «Автономные мобильные роботы» (28 часа)

Теория (8 ч.)

Промробоквантум: мобильные роботы; область применения мобильных роботов; манипуляторы, датчики линии, освещенности, цвета, машинное зрение; ПИД-регулятор; массивы; циклы; логические функции; простые и сложные условия.

Хайтек: изучение основ аддитивных технологий создания объектов. Изучение принципов 3D-печати и возможности ее применения в практической деятельности. Введение в трехмерное компьютерное моделирование и создание фотореалистической визуализации 3D-моделей.

Практика (20 ч.)

Промробоквантум: подключение моторов и датчиков, получение и обработка данных, создание программ управления роботом в зависимости от показания датчиков; оформление технической документации (инженерный лист, инженерная книга).

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

Кейс 2. «Биолаборатория» (28 часов)

Теория (8 ч.)

Промробоквантум: модуль Wi-Fi, модуль Ethernet, помпа, датчики влажности, температуры, газа; технология «Интернет вещей», платформы «Интернет вещей», способ передачи данных, инженерный и пользовательский интерфейс.

Хайтек: Изучение лазерных технологий создания объектов. Изучение векторной компьютерной графики для создания раскроя изделия. Создание чертежной конструкторской документации средствами САПР и векторного графического редактора.

Практика (20 ч.)

Промробоквантум: подключение моторов и датчиков, получение и обработка данных, создание программ управления устройством в зависимости от показания датчиков; организация передачи данных, создание инженерного и пользовательского интерфейса, работа с платформой «интернет вещей», оформление технической документации (инженерный лист, инженерная книга).

Хайтек: Освоение специализированного программного обеспечения подготовки модели раскрою, управление и обслуживание лазерно-гравировального оборудования. Применение

лазерных технологий для производства продукта с заранее заданных техническими характеристиками.

Кейс 3. «Сортировка предметов» (52 часа)

Теория (16 ч.)

Промробоквантум: промышленный робот, виды промышленных роботов и сферы их применения, манипулятор, степень свободы манипулятора, способы распознавания объектов, алгоритмы распознавания цвета, основные понятия технологии интернет вещей, инженерный и пользовательский интерфейс; требования техники безопасности при изготовлении и работе с промышленным роботом.

Хайтек: использование производственных мощностей хайтека для решения практических задач: лазерная обработка различных материалов – резка, нанесение изображения (гравировка); 3D-моделирование и печать различными материалами; фрезерные технологии, пайка компонентов.

Практика (36 ч.)

Промробоквантум: разработка универсального захвата; конструирование манипулятора с несколькими степенями свободы; подключение датчиков, получение и обработка данных с датчиков, подключение исполнительных устройств и создание условий их срабатывания, создание программ управления устройством, осуществление удаленного управления устройством при помощи пульта управления; осуществление удаленного управления устройством при помощи технологии интернет вещей; создание инженерного и пользовательского интерфейса; оформление технической документации.

Хайтек: освоение программного обеспечения управления работой станками; оформление чертежной документации разработки.

Кейс 4. «Исследование подводного мира» (32 часа)

Теория (10 ч.)

Промробоквантум: телеуправляемые необитаемые подводные аппараты и область их применения, требования техники безопасности при изготовлении ТНПА, движитель, алгоритмы управления ТНПА.

Хайтек: использование производственных мощностей хайтека для решения практических задач: лазерная обработка различных материалов – резка, нанесение изображения (гравировка); 3D-моделирование и печать различными материалами; фрезерные технологии, пайка компонентов.

Практика (22 ч.)

Промробоквантум: изготовление движителей; изготовление корпуса ТНПА; подключение движителей; подключение камеры; передача видеоизображения; создание пульта управления ТНПА; создание программ управления ТНПА; оформление технической документации.

Хайтек: освоение программного обеспечения управления работой станками; оформления чертежной документации разработки.

Комплекс организационно-педагогических условий

Календарный учебный график (см. Приложение 1)

Ресурсное обеспечение программы.

Материально-техническое обеспечение педагогического процесса:

Для реализации дополнительной общеобразовательной «Основы конструирования умных устройств» необходимо:

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

Рекомендуемое учебное оборудование, рассчитанное на группу из 12 учащихся.

Основное оборудование и материалы	Кол-во	Ед. изм.
Компьютер	12	шт.
3D принтер учебный (Picaso 3D Designer)	12	шт.
3D принтер учебный (Picaso 3D Designer PRO)	1	шт.
3D принтер учебный с большой областью печати (Hercules)	1	шт.
3D принтер промышленный (Дельта)	1	шт.
3D принтер фотополимерный	1	шт.
3D сканер ручной	1	шт.
Лазерный станок Trotec	1	шт.
Принтер цветной (A4 / A3)	1	шт.
Плоттер	1	шт.
3D ручка	12	шт.
Пластик для 3D принтеров и ручек	100	кг.
Фанера (не ниже 3 сорта) 4 мм	10	лист
Оргстекло (2 мм/ 4 мм/ 8 мм)	2	лист
Проектор	1	шт.
Экран	1	шт.
Набор инструментов для постобработки (наждачная бумага, надфили и др.)	1	набор
Конструктор «Матрешка Z»	12	шт.
Плата Arduino	24	шт.
Моторы переменного тока	18	шт.
Сервомоторы	12	шт.
Набор датчиков	12	шт.
Аккумуляторная батарея типа «Крона»	24	шт.
Набор инструментов (отвертки, гаечные, разводные ключи)	12	шт.

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

Для освоения программы используются разнообразные приемы и методы обучения и воспитания.

Выбор осуществляется с учетом возможностей учащихся, их возрастных особенностей:

- **перцептивные методы:** передача и восприятие информации посредством органов чувств /слух, зрение/;
- **словесные методы:** беседа, диалог педагога с учащимися, диалог учащихся друг с другом, познавательный рассказ, объяснение, инструкция, чтение;
- **наглядные, иллюстративно-демонстрационные методы:**
 - наглядные материалы (чертежи, эскизы),
 - демонстрационные материалы (модели, образцы),
 - демонстрационные примеры;
- **практические методы** (упражнения в выполнении тех или иных способов действий с инструментами и материалами вместе с педагогом и самостоятельно, графические работы, самостоятельное выполнение практической работы, оформление папки материалов),
- **проектные и проектно-конструкторские методы** (проектирование плана выполнения практической работы):
 - изготовление изделия по образцу (готовый образец, схема, план),
 - изготовление изделия по условиям-требованиям, которым должно удовлетворять будущее изделие,

- работа по замыслу;
- **метод проблемного обучения:**
 - объяснение основных понятий, определений, терминов,
 - самостоятельный поиск ответа учащимися на поставленную проблему,
 - создание проблемных ситуаций (задания, демонстрация опыта, использование наглядности);
- **метод игры:**
 - игры развивающие, познавательные, игры на развитие памяти, внимания, глазомера.
- **методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности:**
 - индуктивные и дедуктивные (способствующие развитию логики),
 - репродуктивные и проблемно-поисковые (способствующие развитию мышления),
 - методы самостоятельной работы и работы под руководством педагога (способствующие развитию организаторских качеств).

Учебно-методические средства обучения:

- специализированная литература по направлению, подборка журналов,
- наборы технической документации к применяемому оборудованию,
- образцы моделей и систем, выполненные учащимися и педагогом,
- плакаты, фото и видеоматериалы,
- учебно-методические пособия для педагога и учащихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы на различных носителях, компьютерное и видео оборудование.

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

Программа строится на следующих принципах общей педагогики:

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

Педагогические технологии, которые применяются при работе с учащимися

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

Диагностика результативности образовательного процесса

Входной контроль - имеет диагностические задачи и осуществляется в начале цикла обучения. Цель предварительной диагностики – зафиксировать начальный уровень подготовки

учащихся, имеющиеся знания, умения и навыки, связанные с предстоящей деятельностью. Входной контроль может проводиться в следующих формах: творческие работы, самостоятельные работы, вопросы, тестирование и пр.

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

Итоговый контроль проводится по окончании обучения по программе.

Критерии оценки результативности обучения:

Общими критериями оценки результативности обучения являются:

- оценка уровня теоретических знаний: широта кругозора, свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии;
- оценка уровня практической подготовки учащихся: соответствие развития уровня практических умений и навыков программным требованиям, свобода владения специальным оборудованием и оснащением, качество выполнения практического задания, технологичность практической деятельности;
- оценка уровня развития и воспитанности учащихся: культура организации самостоятельной деятельности, аккуратность и ответственность при работе, развитость специальных способностей, умение взаимодействовать с членами коллектива.

Возможные уровни теоретической подготовки учащихся:

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

Возможные уровни практической подготовки учащихся:

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

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

группа № _____

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

2.						
3.						
4.						

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

- Входная диагностика на основе анализа выбранной учащимися роли в диагностической игре и степени их участия в реализации отдельных ее этапов, где выясняется начальный уровень знаний, умений и навыков учащихся, а также выявляются их творческие способности.
- Промежуточная диагностика позволяет выявить достигнутый на данном этапе уровень сформированности компетенций учащихся, в соответствии с пройденным материалом программы. Предлагаются контрольные тесты, выполнение практических заданий.
- Итоговая диагностика проводится в конце учебного курса (выставка и презентация решения кейсов) и предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем ключевым направлениям. Данный контроль позволяет проанализировать степень усвоения программы учащимися.

Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

Оценка уровней освоения модуля

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

	умения и навыки.	<p>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.	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.	<p>Учащийся с подсказкой педагога может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство).</p> <p>Учащийся с подсказкой педагога способен выделять составные части объекта.</p> <p>Разобрать, выделить составные части конструкции, видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам может только в совместной работе с педагогом.</p>

Список литературы

Список литературы для педагога

1. Федеральный Закон от 29.12.2012г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей».
3. План мероприятий на 2015–2020 годы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей, утвержденный Правительством РФ от 15.04.2014 № 729-р.
4. Письмо Минобрнауки РФ «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) № 09–3242 от 18.11.2015г. – М., 2015.

ХАЙТЕК

5. Методические указания по использованию систем КОМПАС, ВЕРТИКАЛЬ и ЛОЦМАН: PLM в учебном процессе [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://edu.ascon.ru/main/library/methods/?cat=35> (дата обращения 01.06.2020)
6. Учебные материалы и видеоуроки / Инженеры будущего. Образовательный проект [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://Инженер-будущего.рф/uchebnyie-materialyi-i-videouroki/> (дата обращения 01.06.2020)
7. Маслова Е.В. Творческие работы школьников. Алгоритм построения и оформления: Практическое пособие. – М.: АРКТИ, 2006. – 64 с.
8. Будущее рядом. Сайт о новых технологиях и будущем человечества [Электронный ресурс]: <http://near-future.ru/> (дата обращения 01.06.2020)
9. Технический рисунок [Электронный ресурс]: <http://cadinstructor.org/eg/lectures/8-tehnicheskij-risunok/> (дата обращения 01.06.2020)
10. Fusion 360 Краткий курс инженерного моделирования [Электронный ресурс]: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLCu1aYg6xRHL2ibOYPFxoV4Gk0sujy90Y> (дата обращения 01.06.2020)
11. Ментальные карты онлайн: 5 способов графического брейн-штурма [Электронный ресурс]: <http://internetno.net/category/obzoryi/mind-maps> (дата обращения 04.06.2017)
12. Васин С.А. Проектирование и моделирование промышленных изделий М.: Машиностроение, 2004. — 692 с.
13. Ботвинников, А.Д. Черчение: учебник для общеобразовательных учреждений. — 4-е изд., дораб. — М.: АСТ, Астрель, 2008. — 221 с.

ПРОМРОБОКВАНТУМ:

14. Массимо Б. Arduino для начинающих волшебников. / Пер. с англ. под ред. М. Райтман. – М.: Рид Групп, 2012. – 128 с.
15. Матаев Г.Г. Компьютерная лаборатория. – Мурманск: МГПИ, 1998. – 292 с.
16. Предко М. Руководство по микроконтроллерам. Том 1. / Пер. с англ. под ред. И. И. Шагурина и С.Б. Лужанского - М.: Постмаркет, 2001. – 416 с.
17. Соммер У. Программирование микроэлектронных плат Arduino/Freduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 256 с.
18. Дэвид Роуз. Будущее вещей. Как сказка и фантастика становятся реальностью. – М.: Альпина нон-фикшн, 2015. – 352 с.
19. Семь российских проектов в области Интернета вещей / Rusbase — независимое издание о технологиях и бизнесе, организатор мероприятий и разработчик сервисов для предпринимателей и инвесторов. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://rb.ru/list/iot-7/> (дата обращения: 20.05.2021)
20. Платформа электронного обучения Eliademy [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://eliademy.com/catalog/catalog/product/view/sku/8a6be9c4ad> (дата обращения: 20.05.2021)

21. Неизбежная IoTизация / Российский исследовательский центр Интернета вещей [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://internetofthings.ru/tekhnologii/196-neizbezhnaya-iotizatsiya> (дата обращения: 4.08.2017)
22. Case Reas. Getting Started with Processing. – Sebastopol.: O’Reilly, 2010. – 195с.
23. Massimo Banzi. Getting Started with Arduino. – Sebastopol.: O’Reilly, 2008. – 118с.
24. Maria Mole. Maria Mole, an Arduino IDE for advanced developers [Электронный ресурс]/URL: <http://dalpix.com/mariamole/> (дата обращения: 20.05.2021).
25. База знаний Амперка, [Электронный ресурс]/URL: <http://wiki.amperka.ru/> (дата обращения: 20.05.2021).

Список литературы для учащихся

ХАЙТЕК:

1. Будущее рядом. Сайт о новых технологиях и будущем человечества [Электронный ресурс]: <http://near-future.ru/> (дата обращения 01.06.2020)
2. 10 технологий будущего которые изменят мир[Электронный ресурс]: <http://rutop.top/review/10-tehnologiy-budushtego-kotore-izmenyat-mir.html> (дата обращения 04.06.2017)
3. Ментальные карты онлайн: 5 способов графического брейн-штурма [Электронный ресурс]: <http://internetno.net/category/obzoryi/mind-maps> (дата обращения 01.06.2020)
4. «От идеи до прототипа»: Учебный курс, раскрывающий все основные возможности Fusion 360: твердотельное и сплайновое моделирование, работу со сборками, рендер, совместную работу над проектами и т. д. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://academy.autodesk.com/curriculum/product-design-fusion-360> (дата обращения 01.06.2020)
5. Основы черчения. Учебные фильмы [Электронный ресурс]: <https://www.2d-3d.ru/samouchiteli/cherchenie/1355-osnovy-chercheniya.html> (дата обращения 01.06.2020)

ПРОМРОБОКВАНТУМ:

6. Горячев, А.В. Информатика в играх и задачах. / А.В. Горячев, К.И Горина, Н.И. Суворова. – М.: Баласс, 2009. – 112 с.
7. Филиппов, С.А Робототехника для детей и родителей. / С.А Филиппов, – СПб.: Наука, 2010, – 195 с.
8. Юревич, Е. Основы робототехники: учеб. пособие. / Е. Юревич. – 2-е изд. – СПб.: БХВ – Петербург, 2005. – 203 с.
9. Петин В.В., Биняковский А.А, Практическая энциклопедия Arduino / В. Петин. – ДМК Пресс С– Петербург, 2016. – 152 с.
10. Монк Саймон, Програмируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами /Саймон М. Питер С– Петербург, 2017. – 272 с.
11. База знаний Амперка, [Электронный ресурс]/URL: <http://wiki.amperka.ru/> (дата обращения: 20.05.2021).

Приложения

Приложение 1 к программе «Основы конструирования умных устройств» Календарный учебный график

Педагог: Федулеева Н.А., Шуньгина И.В.

Количество учебных недель: 36

Режим проведения занятий: 2 раза в неделю по 2 часа

Праздничные и выходные дни (согласно государственному календарю)

Каникулярный период:

- осенние каникулы;
- зимние каникулы;
- 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.			ЛК (лекция)/ПР (практическое занятие)	2	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ и ПП. Введение в образовательную программу		Участие в дискуссии
2.			ЛК/ПР	2	Кейс 1 «Мобильные роботы»		
3.			ПР	2	Кейс 1 «Мобильные роботы»		
4.			ПР	2	Кейс 1 «Мобильные роботы»		
5.			ПР	2	Кейс 1 «Мобильные роботы»		
6.			ПР	2	Кейс 1 «Мобильные роботы»		
7.			ПР	2	Кейс 1 «Мобильные роботы»		
8.			ПР	2	Кейс 1 «Мобильные роботы»		
9.			ПР	2	Кейс 1 «Мобильные роботы»		
10.			ПР	2	Кейс 1 «Мобильные роботы»		
11.			ПР	2	Кейс 1 «Мобильные роботы»		
12.			ПР	2	Кейс 1 «Мобильные роботы»		
13.			ПР	2	Кейс 1 «Мобильные роботы»		
14.			ПР	2	Кейс 1 «Мобильные		

					роботы»		
15.			ПР	2	Кейс 1 «Мобильные роботы»		
16.			ПР	2	Кейс 2 «Биолаборатория»		
17.			ПР	2	Кейс 2 «Биолаборатория»		
18.			ПР	2	Кейс 2 «Биолаборатория»		
19.			ПР	2	Кейс 2 «Биолаборатория»		
20.			ПР	2	Кейс 2 «Биолаборатория»		
21.			ПР	2	Кейс 2 «Биолаборатория»		
22.			ПР	2	Кейс 2 «Биолаборатория»		
23.			ПР	2	Кейс 2 «Биолаборатория»		
24.			ПР	2	Кейс 2 «Биолаборатория»		
25.			ПР	2	Кейс 2 «Биолаборатория»		
26.			ПР	2	Кейс 2 «Биолаборатория»		
27.			ПР	2	Кейс 2 «Биолаборатория»		
28.			ПР	2	Кейс 2 «Биолаборатория»		
29.			ПР	2	Кейс 2 «Биолаборатория»		Демонстрация решения кейса
30.			ЛК/ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		
31.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		
32.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		
33.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		
34.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		
35.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		
36.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		
37.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		
38.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		
39.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		
40.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка		

					предметов»		
41.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		
42.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		
43.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		
44.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		
45.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		
46.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		
47.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		
48.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		
49.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		
50.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		
51.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		
52.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		
53.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		
54.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		
55.			ПР	2	Кейс 3 «Сортировка предметов»		Демонстрация решения кейса
56.			ЛК/ПР	2	Кейс «Исследование подводного мира»		
57.			ПР	2	Кейс «Исследование подводного мира»		
58.			ПР	2	Кейс «Исследование подводного мира»		
59.			ПР	2	Кейс «Исследование подводного мира»		
60.			ПР	2	Кейс «Исследование подводного мира»		
61.			ПР	2	Кейс «Исследование подводного мира»		
62.			ПР	2	Кейс «Исследование подводного мира»		
63.			ПР	2	Кейс «Исследование подводного мира»		
64.			ПР	2	Кейс «Исследование подводного мира»		
65.			ПР	2	Кейс «Исследование подводного мира»		
66.			ПР	2	Кейс «Исследование		

					подводного мира»		
67.			ПР	2	Кейс «Исследование подводного мира»		
68.			ПР	2	Кейс «Исследование подводного мира»		
69.			ПР	2	Кейс «Исследование подводного мира»		
70.			ПР	2	Кейс «Исследование подводного мира»		
71.			ЛК/ПР	2	Кейс «Исследование подводного мира»		Демонстрация решения кейса
72.			ЛК/ПР	2	Заключение. Подведение итогов.		Участие в дискуссии

**Приложение 2 к программе
«Конструирование умных устройств»
Описание кейсов**

Кейс «Мобильные роботы» (28 часов)

Описание. Мобильный робот – это робот, который может самостоятельно передвигаться и перемещаться в пространстве. Благодаря наличию различных датчиков робот может ориентироваться в пространстве и самостоятельно принимать решения о выполнении того или иного действия в зависимости от ряда внешних факторов.

Использование роботов обусловлено рядом причин, таких как потенциальная опасность для человека выполнения действия (например, робот-сапер или робот-пожарный), невозможность выполнения действия из-за габаритов (исследуемый объект слишком мал или слишком велик в размерах для его непосредственного изучения) или удаления объекта исследования (робот - космический исследователь), и многих других. Постоянная необходимость контролировать действия робота приводит к значительному увеличению времени выполнения работ, из-за чего данные, полученные устройством, могут перестать быть актуальными. Поэтому остро стоит задача создания машин, способных работать автономно и устойчиво в рамках некоторого набора условий.

Задание: необходимо разработать робота, способного автономно функционировать, выполняя конкретную задачу в течение ограниченного промежутка времени.

Цель: создать мобильного робота способного находить, перемещать и сортировать объекты.

Задачи:

- ✓ изучить виды, устройство и принцип работы различных манипуляторов;
- ✓ разработать конструкцию, изготовить и собрать ее с помощью лазерных технологий и 3D технологий;
- ✓ разработать программное обеспечение;
- ✓ выполнить сборку машины, провести ее тестирование и доработку.

Минимально необходимый уровень входных компетенций. Продвинутой.

Метод работы с кейсом. Метод проектов.

Формы проведения занятий: рассказ, демонстрация, лабораторная работа, самостоятельная работа, обучающие игры.

Формы подведения итогов: защита решения кейса.

Результатом решения кейса будет являться мобильный робот для выполнения конкретной задачи в определенных условиях.

Категория кейса. Продвинутой.

Место кейса в структуре модуля. Продвинутой.

Количество учебных часов. 28 часов.

Продолжительность одного занятия. 45 минут.

Промробоквантум		Хайтек	
Занятие 1-2		Занятие 3-4	
Цель: сбор информации по теме кейса; разработка поведения; подбор электронного оборудования.		Цель: подать учащимся новый материал.	
Деление на группы. Определение проблемы. Мозговой штурм. Уч-ся формулируют цель своей работы и средства достижения цели.	Soft: 4К-компетенции, умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника. Hard: искать информацию в свободных	Лабораторная работа «Создание 3D-модели базовой мобильной основы».	Soft: умение искать информацию и применять ее в практической деятельности, работа в команде, взаимодействие с членами команды.

Осуществляют поиск необходимой информации.	источниках и структурировать ее.		Hard: Создание 3D-моделей и их сборок на основе чертежей в САПР Autodesk Fusion 360.
Занятие 5-6		Занятие 7-8	
Цель: подать учащимся новый материал.		Цель: подать учащимся новый материал.	
Лабораторная работа. «Управление моторами», «Движение по линии, чтение перекрестков»	Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы. Hard: ПИД - регулятор, подключение моторов и датчиков; получение данных с датчиков. создание программ управления устройством в зависимости от показания датчиков.	Лабораторная работа. «Конструирование 3D-модели манипулятора с двумя степенями свободы»	Soft: умение выражать свои идеи средствами трехмерной компьютерной графики. Hard: Создание 3D-моделей и их сборок на основе чертежей в САПР Autodesk Fusion 360.
Занятие 9-10		Занятие 11–12	
Цель: подать учащимся новый материал.		Цель: подать учащимся новый материал.	
Лабораторная работа. «Распознавание цвета»,	Hard: Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы. Hard: подключение моторов и датчиков; получение данных с датчиков. создание программ управления устройством в зависимости от показания датчиков	Практикум по созданию анимации для демонстрации механизма работы устройства.	Soft: умение выражать свои идеи средствами трехмерной компьютерной графики, умение работать в команде, достигать результата. Hard: Создание 3D-моделей и их сборок на основе чертежей в САПР Autodesk Fusion 360.
Занятие 13-14		Занятие 15-16	
Цель: подать учащимся новый материал.		Цель: навести учащихся на необходимость детальной проработки кейса.	
Лабораторная работа. «Массивы»	Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы. Hard: Подключение датчиков к плате Arduino. Получение данных с датчиков. Создание программ управления устройством.	Обсуждение возможности развития стандартных схем устройств.	Soft: 4К-компетенции, аргументировано отстаивать свою точку зрения, организаторские качества, комбинировать, видеоизменять и улучшать идеи; умение грамотно письменно формулировать свои мысли.

			Hard: создание прототипа технических объектов и технологических процессов с применением аддитивных технологий.
Занятие 17 - 18		Занятие 19-20	
Цель: навести учащихся на необходимость детальной проработки кейса		Цель: создать условия учащимся для решения кейса	
Детальная проработка кейса. Распределение ролей в группе.	Soft: 4К-компетенции, аргументировано отстаивать свою точку зрения, организаторские качества, комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Умение грамотно письменно формулировать свои мысли. Hard: виртуальное и натурное моделирование технических объектов и технологических процессов с применением робототехнических систем.	Работа над кейсом	Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений. Hard: Разработка, производство и сборка конструкции. Внесение изменений и постобработка.
Занятие 21 - 22		Занятие 23-24	
Цель: создать условия учащимся для решения кейса		Цель: создать условия учащимся для решения кейса	
Работа над кейсом	Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений. Hard: подключение моторов и датчиков; получение данных с датчиков. создание программ управления устройством в зависимости от показания датчиков; работа в текстовом редакторе и программе для	Работа над кейсом	Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений. Hard: Разработка, производство и сборка конструкции. Внесение изменений и постобработка.

	создания презентаций.		
Занятие 25 - 26		Занятие 27-28	
Цель: создать условия учащимся для решения кейса		Цель: реализовать возможность учащихся продемонстрировать решения кейса.	
Работа над кейсом	Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений. Hard: подключение моторов и датчиков; получение данных с датчиков. создание программ управления устройством в зависимости от показания датчиков; работа в текстовом редакторе и программе для создания презентаций	Подготовка технической документации. Создание презентации. Представление решений кейсов экспертной группе. Рефлексия.	Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно выражать свои мысли, основы ораторского искусства, опыт публичных выступлений, умение отвечать на вопросы, умение грамотно отстаивать свою точку зрения, умение оценивать себя. Hard: Подготовка технической документации. Обработка изображений и видео файлов. Работа в текстовом редакторе, программе для создания презентации.

Кейс 4. Биолоборатория (28 часов)

Описание. Возможно, вы заметили, что мы уже испытываем последствия изменения климата. Мы сталкиваемся с большим количеством лесных пожаров, более экстремальными температурами, более продолжительными волнами тепла, отсутствием или перепополнением осадков и повышением уровня моря. Природа и океаны обычно действуют как регуляторы климата, поглощая углекислый газ из воздуха. Но количество парниковых газов, которые мы выделяем из ископаемого топлива, настолько велико, что превышает способность природы поглощать их. Необходимо разработать роботизированные решения, которые помогут избежать выброса парниковых газов из ископаемого топлива или поглощения парниковых газов.

Один из способов борьбы за снижение выброса парниковых газов в атмосферу – это производство на месте, чтобы избежать транспортировки. Перевозка грузов и людей является одним из основных источников выбросов парниковых газов. Почти 10000 самолетов находятся в полете в любой момент времени, около 40000 грузовых судов находятся в море и сотни миллионов легковых и грузовых автомобилей находятся на дорогах, работающих на ископаемом топливе. Мы ищем роботизированные решения для местного производства того, что нам нужно. Это позволило бы избежать перемещения товаров на тысячи километров на лодке, самолете, автомобиле и грузовике с использованием ископаемого топлива. Эти решения должны использовать энергию из возобновляемых источников. Аналогичным образом, также требуются решения, которые позволяют выполнять физическую работу удаленно, без необходимости преодолевать большие расстояния. Это уменьшит потребность в полете или поездках на работу.

Задание: разработать роботизированную биолобораторию для выращивания, разведения чего-либо (растения, грибы, животные...).

Цель: создать устройство, обеспечивающее условия для выращивания конкретных растений или организмов, с возможностью удаленного наблюдения и/или обслуживания.

Задачи:

- ✓ изучить аналоги;
- ✓ разработать конструкцию, изготовить и собрать ее с помощью лазерных технологий и 3D технологий;

- ✓ разработать программное обеспечение;
- ✓ выполнить сборку, провести ее тестирование и доработку.

Минимально необходимый уровень входных компетенций. Продвинутый.

Метод работы с кейсом. Метод проектов.

Формы проведения занятий: рассказ, демонстрация, лабораторная работа, самостоятельная работа, обучающие игры.

Формы подведения итогов: защита решения кейса.

Результатом решения кейса будет являться умная лаборатория, выполняющая конкретную функцию, с возможностью удаленного наблюдения и/или обслуживания.

Категория кейса. Продвинутый.

Место кейса в структуре модуля. Продвинутый.

Количество учебных часов. 28 часов.

Продолжительность одного занятия. 45 минут.

Дорожная карта кейса

Промробоквантум		Хайтек	
Занятие 1-2		Занятие 3-4	
Цель: сбор информации по теме кейса; разработка поведения; подбор электронного оборудования.		Цель: подать учащимся новый материал.	
Деление на группы. Определение проблемы. Мозговой штурм. Уч-ся формулируют цель своей работы и средства достижения цели. Осуществляют поиск необходимой информации.	Soft: 4К-компетенции, умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника. Hard: искать информацию в свободных источниках и структурировать ее.	Практикум по разработке 3D-модели конструкции биолоборатории.	Soft: умение искать информацию и применять ее в практической деятельности, работа в команде, взаимодействие с членами команды. Hard: Создание моделей, сборок и чертежей в САПР Autodesk Fusion 360.
Занятие 5-6		Занятие 7-8	
Цель: подать учащимся новый материал.		Цель: подать учащимся новый материал.	
Лабораторная работа: подключение исполнительных устройств; создание автоматических условий срабатывания.	Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы. Hard: подключение датчиков и исполнительных устройств; получение данных с датчиков. создание программ управления устройством в зависимости от показания датчиков.	Практикум по импорту моделей из других САПР в собственный проект.	Soft: умение искать информацию и применять ее для решения собственных задач. Hard: Использование нескольких САПР и разных форматов 3D-объектов.
Занятие 9-10		Занятие 11-12	
Цель: подать учащимся новый материал.		Цель: подать учащимся новый материал.	

<p>Лабораторная работа. «Изучение основных понятий технологии Интернет вещей»</p>	<p>Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы. Hard: технология передачи данных, подключение датчиков к плате Arduino; получение данных с датчиков; создание программ управления устройством.</p>	<p>Практикум по исследованию свойств пластика для печати. Выполнение изделия с помощью 3D-печати и лазерного станка.</p>	<p>Soft: умение выражать свои идеи средствами векторной графики. Hard: Настройка оборудования для работы и выполнение изготовления деталей конструкции.</p>
<p>Занятие 13-14</p>		<p>Занятие 15-16</p>	
<p>Цель: подать учащимся новый материал.</p>		<p>Цель: подать учащимся новый материал.</p>	
<p>Лабораторная работа. «Создание описания физического условия на сервере»</p>	<p>Hard: Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы. Hard: установка программного обеспечения, работа с платформой интернет вещей, подключение датчиков и исполнительных устройств; получение данных с датчиков. создание программ управления устройством в зависимости от показания датчиков.</p>	<p>Практикум по исследованию свойств различных материалов для лазерной гравировки и резки. Выполнение изделия с помощью 3D-печати и лазерного станка.</p>	<p>Soft: умение выражать свои идеи средствами векторной графики. Hard: Настройка оборудования для работы и выполнение изготовления деталей конструкции.</p>
<p>Занятие 17-18</p>		<p>Занятие 19-20</p>	
<p>Цель: подать учащимся новый материал.</p>		<p>Цель: навести учащихся на необходимость детальной проработки кейса</p>	
<p>Лабораторная работа. «Создание инженерного и пользовательского интерфейса»</p>	<p>Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы. Hard: установка программного обеспечения, работа с платформой интернет вещей, подключение датчиков и исполнительных устройств; получение данных с датчиков.</p>	<p>Детальная проработка кейса. Распределение ролей в группе.</p>	<p>Soft: 4К-компетенции, аргументировано отстаивать свою точку зрения, организаторские качества, комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Умение грамотно письменно Hard: создание прототипа технических объектов и технологических</p>

	создание программ управления устройством в зависимости от показания датчиков.		процессов с применением лазерных технологий.
Занятие 21 - 22		Занятие 23 - 24	
Цель: навести учащихся на необходимость детальной проработки кейса		Цель: создать условия учащимся для решения кейса	
Детальная проработка кейса. Распределение ролей в группе.	Soft: 4К-компетенции, аргументировано отстаивать свою точку зрения, организаторские качества, комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Умение грамотно письменно формулировать свои мысли. Hard: виртуальное и натурное моделирование технических объектов и технологических процессов с применением робототехнических систем.	Работа над кейсом	Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений. Hard: Разработка, производство и сборка конструкции. Внесение изменений и постобработка.
Занятие 25 - 26		Занятие 27 - 28	
Цель: создать условия учащимся для решения кейса		Цель: реализовать возможность учащихся продемонстрировать решения кейса.	
Работа над кейсом	Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений. Hard: подключение датчиков и исполнительных устройств; получение данных с датчиков. создание программ управления устройством в зависимости от показания датчиков. работа в текстовом редакторе и программе для создания презентаций	Подготовка технической документации. Создание презентации. Представление решений кейсов экспертной группе. Рефлексия.	Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно выражать свои мысли, основы ораторского искусства, опыт публичных выступлений, умение отвечать на вопросы, умение грамотно отстаивать свою точку зрения, умение оценивать себя. Hard: подготовка технической документации; обработка изображений и видео файлов; работа в текстовом редакторе, программе для создания презентации

Кейс 3. «Сортировка предметов» (52 часа)

Описание. Одним из самых трудоемких и физически тяжелых видов работ, трудно поддающихся автоматизации, является сортировка предметов. Поэтому до сих пор в большинстве случаев такая работа выполняется вручную. Проекты с использованием искусственного интеллекта и автоматики уже есть на Западе — например, на сортировке древесины, и у них еще хватает недостатков. Так, щуп не всегда правильно захватывает предметы, из-за чего аппарат роняет их, бьется о ленту и быстро выходит из строя, а стоит такое оборудование, естественно, дорого. Тем более досортировывать за автоматикой пока все равно приходится людям.

Для сортировки предметов используются промышленные роботы.

Промышленный робот — это автоматическая машина, стационарная или передвижная, состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора, имеющего несколько степеней подвижности, и перепрограммируемого устройства программного управления для выполнения в производственном процессе двигательных и управляющих функций. Промышленные роботы обычно являются одним из компонентов автоматизированных производственных систем, применяемых в гибком автоматизированном производстве, которые при неизменном уровне качества позволяют увеличить производительность труда в целом.

Экономически выгодно использование промышленных роботов совместно с другими средствами автоматизации производства (автоматические линии, участки и комплексы).

Задание: разработать манипуляционного робота для сортировки предметов и конвейерную линию к нему.

Цель: разработка комплекса устройств, осуществляющих функции захвата и перемещения предметов различного размера и формы, способного сортировать их по определенному признаку.

Задачи:

- ✓ изучить устройство и принцип работы манипуляционных роботов;
- ✓ Создать электронную схему устройства.
- ✓ Создать программы управления устройством.
- ✓ Разработать конструкцию устройства и реализовать ее с помощью лазерных и 3D технологий.

Минимально необходимый уровень входных компетенций. Продвинутой.

Метод работы с кейсом. Метод проектов.

Формы проведения занятий: рассказ, демонстрация, лабораторная работа, самостоятельная работа, обучающие игры.

Формы подведения итогов: защита решения кейса.

Результатом решения кейса будет комплекс устройств, осуществляющих функции захвата и перемещения предметов различного размера и формы, способного сортировать их по определенному признаку.

Категория кейса. Продвинутой.

Место кейса в структуре модуля. Продвинутой.

Количество учебных часов. 52 часа.

Продолжительность одного занятия. 45 минут.

Дорожная карта кейса

Промробоквантум		Хайтек	
Занятие 1-2		Занятие 3-4	
Цель: сбор информации по теме кейса; разработка поведения; подбор электронного оборудования.		Цель: подать учащимся новый материал.	
Деление на группы. Определение	Soft: 4К-компетенции, умение генерировать	Практикум по разработке макета	Soft: 4К-компетенции, умение брать

проблемы. Мозговой штурм. Уч-ся формулируют цель своей работы и средства достижения цели. Осуществляют поиск необходимой информации.	идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника. Hard: искать информацию в свободных источниках и структурировать ее.	конструкции.	ответственность за результаты труда, умение решать проблемы; умение работать в команде, взаимодействовать с членами команды. Hard: умение создавать наглядный прототип будущего изделия с минимальными затратами ресурсов.
Занятие 5-6		Занятие 7-8	
Цель: подать учащимся новый материал.		Цель: подать учащимся новый материал.	
Лабораторная работа. «Захват предметов»	Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы. Hard: умение конструировать различные виды захватов, разработка универсального захвата; создание программ управления устройством.	Практикум по 3D-моделированию. Создание моделей и сборок технически сложного устройства, расчет параметров компонентов для обеспечения их взаимодействия.	Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы; умение работать в команде, взаимодействовать с членами команды. Hard: умение использовать специальные библиотеки САПР для автоматизации проектирования устройства.
Занятие 9-10		Занятие 11-12	
Цель: подать учащимся новый материал.		Цель: подать учащимся новый материал.	
Лабораторная работа. «Перемещение предметов на плоскости»	Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы. Hard: манипулятора с одной степенью свободы; создание программ управления устройством.	Практикум по 3D-моделированию. Создание моделей и сборок технически сложного устройства, расчет параметров компонентов для обеспечения их взаимодействия.	Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы; умение работать в команде, взаимодействовать с членами команды. Hard: умение использовать специальные библиотеки САПР для автоматизации проектирования устройства.
Занятие 13-14		Занятие 15–16	
Цель: подать учащимся новый материал.		Цель: подать учащимся новый материал.	
Лабораторная работа. «Перемещение предметов в пространстве»	Hard: Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда,	Практикум по 3D-моделированию. Создание моделей и сборок технически	Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда,

	<p>умение решать проблемы.</p> <p>Hard: конструирование манипулятора с двумя степенями свободы; создание программ управления устройством.</p>	<p>сложного устройства, расчет параметров компонентов для обеспечения их взаимодействия.</p>	<p>умение решать проблемы; умение работать в команде, взаимодействовать с членами команды.</p> <p>Hard: умение использовать специальные библиотеки САПР для автоматизации проектирования устройства.</p>
Занятие 17-18		Занятие 19–20	
Цель: подать учащимся новый материал.		Цель: подать учащимся новый материал.	
<p>Лабораторная работа. «Перемещение предметов в пространстве»</p> <p>Лабораторная работа. «Создание пульта управления»</p>	<p>Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы.</p> <p>Hard: конструирование манипулятора с тремя степенями свободы; создание программ управления устройством. разработка конструкции пульта управления, создание программ управления устройством.</p>	<p>Практикум по расчету конструктивных особенностей механизмов.</p>	<p>Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы; умение работать в команде, взаимодействовать с членами команды.</p> <p>Hard: умение использовать специальные библиотеки САПР для автоматизации проектирования устройства.</p>
Занятие 21-22		Занятие 23-24	
Цель: подать учащимся новый материал.		Цель: подать учащимся новый материал.	
<p>Лабораторная работа. «Распознавание предметов»</p>	<p>Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы.</p> <p>Hard: построение алгоритмов распознавания цвета, создание программ управления устройством.</p>	<p>Практикум по расчету конструктивных особенностей механизмов.</p>	<p>Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы; умение работать в команде, взаимодействовать с членами команды.</p> <p>Hard: умение использовать специальные библиотеки САПР для автоматизации проектирования устройства.</p>
Занятие 25-26		Занятие 27-28	
Цель: подать учащимся новый материал.		Цель: подать учащимся новый материал.	
<p>Лабораторная работа. «Создание описания физического условия</p>	<p>Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за</p>	<p>Практикум по созданию конструкторской</p>	<p>Soft: умение документировать свои разработки.</p>

на сервере интернета вещей»	результаты труда, умение решать проблемы. Hard: технология интернет вещей, работа на платформе интернета вещей; создание программ управления устройством.	документации	Hard: Создание пакета конструкторской документации в выбранной САПР.
Занятие 29 - 30		Занятие 31 - 32	
Цель: подать учащимся новый материал.		Цель: навести учащихся на необходимость детальной проработки кейса	
Лабораторная работа. «Создание инженерного и пользовательского интерфейса»	Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы. Hard: технология интернет вещей, работа на платформе интернета вещей; создание программ управления устройством.	Детальная проработка кейса. Распределение ролей в группе.	Soft: 4К-компетенции, аргументировано отстаивать свою точку зрения, организаторские качества, комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Умение грамотно письменно формулировать свои мысли. Hard: разработка прототипа технических объектов и технологических процессов с применением оборудования хайтека.
Занятие 33 - 34		Занятие 35 - 36	
Цель: навести учащихся на необходимость детальной проработки кейса		Цель: создать условия учащимся для решения кейса	
Детальная проработка кейса. Распределение ролей в группе.	Soft: 4К-компетенции, аргументировано отстаивать свою точку зрения, организаторские качества, комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Умение грамотно письменно формулировать свои мысли. Hard: виртуальное и натурное моделирование технических объектов и технологических процессов с	Работа над кейсом	Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений. Hard: Разработка, производство и сборка конструкции. Внесение изменений и постобработка.

	применением робототехнических систем.		
Занятие 37 - 38		Занятие 39 - 40	
Цель: создать условия учащимся для решения кейса		Цель: создать условия учащимся для решения кейса	
Работа над кейсом	Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений. Hard: подключение датчиков и исполнительного оборудования; получение и обработка данных с датчиков; создание программ управления устройством; работа в текстовом редакторе и программе для создания презентаций	Работа над кейсом	Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений. Hard: Разработка, производство и сборка конструкции. Внесение изменений и постобработка.
Занятие 41 - 42		Занятие 43 - 44	
Цель: создать условия учащимся для решения кейса		Цель: создать условия учащимся для решения кейса	
Работа над кейсом	Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений. Hard: подключение датчиков и исполнительного оборудования; получение и обработка данных с датчиков; создание программ управления устройством; работа в текстовом редакторе и программе для создания презентаций	Работа над кейсом	Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений. Hard: Разработка, производство и сборка конструкции. Внесение изменений и постобработка.
Занятие 45 - 46		Занятие 47 - 48	
Цель: создать условия учащимся для решения кейса		Цель: создать условия учащимся для решения кейса	
Работа над кейсом	Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт	Работа над кейсом	Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт

	<p>публичных выступлений. Hard: подключение датчиков и исполнительного оборудования; получение и обработка данных с датчиков; создание программ управления устройством; работа в текстовом редакторе и программе для создания презентаций</p>		<p>публичных выступлений. Hard: Разработка, производство и сборка конструкции. Внесение изменений и постобработка.</p>
Занятие 49 - 50		Занятие 51 - 52	
Цель: создать условия учащимся для решения кейса		Цель: реализовать возможность учащихся продемонстрировать решения кейса.	
Работа над кейсом	<p>Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений. Hard: подключение датчиков и исполнительного оборудования; получение и обработка данных с датчиков; создание программ управления устройством; работа в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.</p>	<p>Подготовка технической документации. Создание презентации. Представление решений кейсов экспертной группе. Рефлексия.</p>	<p>Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно выражать свои мысли, основы ораторского искусства, опыт публичных выступлений, умение отвечать на вопросы, умение грамотно отстаивать свою точку зрения, умение оценивать себя. Hard: подготовка технической документации; обработка изображений и видео файлов; работа в текстовом редакторе, программе для создания презентации.</p>

Кейс 3. «Исследование подводного мира» (32 часа)

Описание. Для выполнения различных работ под водой используются ТНПА. Телеуправляемый необитаемый подводный аппарат (ТНПА) — это подводный аппарат, часто называемый роботом, который управляется оператором или группой операторов (пилот, навигатор и др.) с борта судна. Аппарат связан с судном сложным грузонесущим кабелем, через который на аппарат поступают сигналы дистанционного управления и электропитание, а обратно передаются показания датчиков и видеосигналы. Пилот находится на борту судна, поэтому аппарат необитаемый.

ТНПА используются для картографии грунта, осмотровых работ, для спасательных операций, для остропки и извлечения крупных предметов со дна, для работ по обеспечиванию объектов нефтегазового комплекса (поддержка бурения, инспекция трасс газопроводов, осмотр структур на наличие поломок, выполнение операций с вентилями и задвижками), для операций по разминированию, для научных приложений, для поддержки водолазных работ, для работ по поддержанию рыбных ферм, для археологических изысканий, для осмотра городских

коммуникаций, для осмотра судов на наличие взрывчатых устройств или контрабандных товаров, прикреплённых снаружи к борту и др. Круг решаемых задач постоянно расширяется, и парк аппаратов стремительно растёт. Работа аппаратом намного дешевле дорогостоящих водолазных работ несмотря на то, что первоначальные вложения достаточно велики.

Задание: разработать ТНПА для изучения подводного мира Семеновского озера.

Цель: создать ТНПА, оснащенного системой видеонаблюдения и манипулятором.

Задачи:

- ✓ изучить принципы функционирования ТНПА;
- ✓ разработать конструкцию, изготовить и собрать ее с помощью лазерных технологий и 3D технологий;
- ✓ разработать программное обеспечение;
- ✓ выполнить сборку машины, провести ее тестирование и доработку.

Минимально необходимый уровень входных компетенций. Продвинутой.

Метод работы с кейсом. Метод проектов.

Формы проведения занятий: рассказ, демонстрация, лабораторная работа, самостоятельная работа, обучающие игры.

Формы подведения итогов: защита решения кейса.

Результатом решения кейса будет являться созданный по собственному замыслу ТНПА.

Категория кейса. Продвинутой.

Место кейса в структуре модуля. Продвинутой.

Количество учебных часов. 32 часа.

Продолжительность одного занятия. 45 минут.

Дорожная карта кейса.

Промробоквантум		Хайтек	
Занятие 1-2		Занятие 3-4	
Цель: сбор информации по теме кейса; разработка поведения; подбор электронного оборудования.		Цель: подать учащимся новый материал.	
Деление на группы. Определение проблемы. Мозговой штурм. Уч-ся формулируют цель своей работы и средства достижения цели. Осуществляют поиск необходимой информации.	Soft: 4К-компетенции, умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника. Hard: искать информацию в свободных источниках и структурировать ее.	Практикум по 3D-моделированию и основам фрезерной обработки материалов.	Soft: умение искать информацию и применять ее в практической деятельности, работа в команде, взаимодействие с членами команды. Hard: Создание 3D-моделей; создание G-кода для управления фрезерным станком; настройка и выполнение фрезерной обработки.
Занятие 5-6		Занятие 7-8	
Цель: подать учащимся новый материал.		Цель: подать учащимся новый материал.	
Лабораторная работа «Изготовление движителей»	Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы.	Практикум по 3D-моделированию и основам фрезерной обработки материалов.	Soft: умение искать информацию и применять ее в практической деятельности, работа в команде,

	Hard: требование техники безопасности и устройство двигателей ТНПА; подключение двигателей, создание программы управления устройством.		взаимодействие с членами команды. Hard: Создание 3D-моделей; создание G-кода для управления фрезерным станком; настройка и выполнение фрезерной обработки.
Занятие 9-10		Занятие 11-12	
Цель: подать учащимся новый материал.		Цель: подать учащимся новый материал.	
Лабораторная работа. «Изготовление пульта управления ТНПА»	Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы. Hard: подключение исполнительных устройств, создание условий срабатывания, создание программ управления устройством.	Практикум по 3D-моделированию и основам фрезерной обработки материалов.	Soft: умение искать информацию и применять ее в практической деятельности, работа в команде, взаимодействие с членами команды. Hard: Создание 3D-моделей; создание G-кода для управления фрезерным станком; настройка и выполнение фрезерной обработки.
Занятие 13-14		Занятие 15–16	
Цель: подать учащимся новый материал.		Цель: подать учащимся новый материал.	
Лабораторная работа. «Создание программы управления ТНПА»	Hard: Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы. Hard: подключение исполнительных устройств, создание условий срабатывания, создание программ управления устройством.	Практикум по 3D-моделированию и основам фрезерной обработки материалов.	Soft: умение искать информацию и применять ее в практической деятельности, работа в команде, взаимодействие с членами команды. Hard: Создание 3D-моделей; создание G-кода для управления фрезерным станком; настройка и выполнение фрезерной обработки.
Занятие 17-18		Занятие 19-20	
Цель: подать учащимся новый материал.		Цель: навести учащихся на необходимость детальной проработки кейса	
Лабораторная работа. «Установка камеры, передача видеоизображения»	Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы. Hard: подключение исполнительных устройств, создание	Детальная проработка кейса. Распределение ролей в группе.	аргументировано отстаивать свою точку зрения, организаторские качества, комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Умение грамотно

	условий срабатывания, создание программ управления устройством.		письменно формулировать свои мысли. Hard: создание прототипа технических объектов и технологических процессов с применением лазерных технологий.
Занятие 21 - 22		Занятие 23 - 24	
Цель: навести учащихся на необходимость детальной проработки кейса		Цель: создать условия учащимся для решения кейса	
Детальная проработка кейса. Распределение ролей в группе.	Soft: 4К-компетенции, аргументировано отстаивать свою точку зрения, организаторские качества, комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Умение грамотно письменно формулировать свои мысли. Hard: виртуальное и натурное моделирование технических объектов и технологических процессов с применением робототехнических систем.	Работа над кейсом.	Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений. Hard: Разработка, производство и сборка конструкции. Внесение изменений и постобработка.
Занятие 25 - 26		Занятие 27 - 28	
Цель: создать условия учащимся для решения кейса		Цель: создать условия учащимся для решения кейса	
Работа над кейсом.	Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений. Hard: подключение исполнительных устройств, создание условий срабатывания, создание программ управления устройством; работа в текстовом редакторе и программе для	Работа над кейсом.	Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений. Hard: Разработка, производство и сборка конструкции. Внесение изменений и постобработка.

	создания презентаций.		
Занятие 29 - 30		Занятие 31 - 32	
Цель: создать условия учащимся для решения кейса		Цель: реализовать возможность учащихся продемонстрировать решения кейса.	
Работа над кейсом	<p>Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений.</p> <p>Hard: подключение исполнительных устройств, создание условий срабатывания, создание программ управления устройством; работа в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.</p>	<p>Подготовка технической документации.</p> <p>Создание презентации.</p> <p>Представление решений кейсов экспертной группе.</p> <p>Рефлексия.</p>	<p>Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно выражать свои мысли, основы ораторского искусства, опыт публичных выступлений, умение отвечать на вопросы, умение грамотно отстаивать свою точку зрения, умение оценивать себя.</p> <p>Hard: Подготовка технической документации. Обработка изображений и видео файлов. Работа в текстовом редакторе, программе для создания презентации.</p>