

Направленность программы: техническая.

Уровень программы: продвинутый.

1. Пояснительная записка

1.1. Область применения программы.

Дополнительная общеразвивающая программа технической направленности «Технологическое мейкерство» (далее - Программа) служит продвинутым этапом направлений хайтек, робоквантум и ИТ-квантум для детей, которые прошли обучение по программам уровня «Линия 2».

В ходе практических занятий по направлению хайтек обучающиеся улучшают компетенции по работе с различными видами высокотехнологичного оборудования, изучают возможности его использования при решении конкретных прикладных задач, приобретают практические навыки работы на лазерном, фрезерном станках, 3D-принтерах. В ходе практических занятий по направлению ИТ-квантум и Робоквантум обучающиеся улучшают компетенции по схемотехнике, программированию и конструированию.

1.2. Нормативно-правовая база разработки и реализации программы

Программа разработана в соответствии с нормативными правовыми актами и государственными программными документами:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Постановление Правительства РФ от 18.04.2016 № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы» в редакции от 01.07.2021;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 №629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Распоряжение Минпросвещения России от 17.12.2019 N P-139 "Об утверждении методических рекомендаций по созданию детских технопарков "Кванториум" в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результата федерального проекта "Успех каждого ребенка" национального проекта "Образование"
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно - эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Постановление 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».

1.3. Актуальность программы

Актуальность Программы 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.

Программа 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.

Отличительной особенностью программы является то, что она 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 процессе работы над кейсами обучающиеся учатся применять полученные навыки для решения конкретных задач.

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.

1.4. Цель программы

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

1.5. Задачи программы

Предметные:

- 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.

1.6. Адресат программы

Программа рассчитана на учащихся в возрасте 14–17 лет. Количество учащихся в группе: 10-14 человек.

1.7. Форма реализации программы: очная.

1.8. Срок освоения программы: 1 учебный год.

1.9. Объём программы: 144 академических 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: лекции, практические работы, дискуссии, самостоятельная работа, соревнование, проектная деятельность. Основной акцент сделан на практическую часть занятий.

1.13. Ожидаемые результаты обучения

Предметные результаты:

- 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 результаты:

- 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 результаты:

- 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 промежуточной аттестации: защита собственного проекта.

2. Учебно-тематический план

2.1. Количество часов по темам с разбивкой на теоретические и практические

№ п/п	Название раздела, темы	Всего часов	Теория	Практика	Формы аттестации/ контроля
1	Введение в образовательную программу, техника безопасности	2	1	1	Наблюдение
2	Кейс «Балансирующий робот»	28	8	20	Демонстрация решений кейса
3	Кейс «Автоматизированная теплица»	28	8	20	Демонстрация решений кейса
4	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	52	16	36	Демонстрация решения кейса
4	Кейс «Необитаемый подводный аппарат»	32	10	22	Демонстрация решения кейса
6	Подведение итогов.	2	1	1	Защита собственного проекта
	Итого	144	46	98	

3. Содержание учебно-тематического плана

3.1. Реферативное краткое описание тем программы с указанием теоретических и практических видов занятий и с указанием часов.

1. Введение в образовательную программу, техника безопасности (2 часа)

Теория (1 час): Знакомство с группой. Ознакомление учащихся с программой, приемами и формами работы. Первичный инструктаж.

Практика (1 час): Входное тестирование. Коммуникативные игры.

2. Кейс «Балансирующий робот» (28 часов)

Теория (8 часов):

IT-квантум: мобильные роботы; область применения балансирующих роботов; 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 трех-

мерное компьютерное моделирование и создание фотореалистической визуализации 3D-моделей.

Практика (20 часов):

IT-квантум: 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.

3. Кейс «Автоматизированная теплица» (28 часов)

Теория (8 часов):

IT-квантум: 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 (36 часов):

IT-квантум: 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.

4. Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха» (52 часа)

Теория (16 часов):

IT-квантум: виды регуляторов, сферы их применения, способы обнаружения аварийных ситуаций, основные понятия технологии интернет вещей, инженерный и пользовательский интерфейс; требования техники безопасности при изготовлении промышленных устройств.

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 часа):

IT-квантум: разработка устройства; 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.

5. Кейс «Необитаемый подводный аппарат» (32 часов)

Теория (10 часов):

IT-квантум: телеуправляемые обитаемые 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 часа).

IT-квантум: 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; оформление чертежной документации разработки.

6. Подведение итогов (2 часа)

Теория (1 час): Подведение итогов обучения.

Практика (1 час): Защита собственного проекта.

3.2. Формы и виды контроля

В течение учебного года для определения уровня усвоения программы учащимися осуществляется диагностика эффективности образовательного процесса:

- промежуточная диагностика позволяет выявить достигнутый на данном этапе уровень ЗУН учащихся, в соответствии с пройденным материалом программы. Учитывается участие в соревнованиях и проектная деятельность учащихся.
- итоговая диагностика проводится в конце учебного года (демонстрация и защита проектов) и предполагает комплексную проверку образовательных результатов, а также учитывается участие в соревнованиях и проектная деятельность учащихся. Данный контроль позволяет проанализировать степень усвоения программы учащимися.

Результаты контроля фиксируются в диагностической карте (см. таблицу 1). Оценка уровня освоения программы изложена в таблице 2.

**Диагностическая карта по дополнительной общеразвивающей
программе технической направленности
«Технологическое мейкерство»**

Педагог д/о _____
 Группа № _____ год обучения _____
 Уровень теоретических знаний и практических умений и навыков _____
 Форма проведения _____

№ п/п	ФИО обучающегося	Оценка теорети- ческих знаний	Оценка практи- ческих умений и навыков	Итоговая оценка
1				
2				
3				
4				
5				
6				
...				

*Сводные показатели освоения дополнительной общеразвивающей
программе технической направленности*

Уровни освоения программы (в %):

Низкий _____

Средний _____

Высокий _____

Оценка уровней освоения программы

Уровни / количество %	Параметры	Общие критерии оценки результативности обучения	Показатели
Высокий уровень / 80-100%	Теоретические знания.	Оценка уровня теоретических знаний по программным требованиям: широта кругозора, свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии	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.	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	Способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий. Правильно и по назначению применяет инструменты. Работу аккуратно доводит до конца. Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.
Средний уровень / 50%-79%	Теоретические знания.	Оценка уровня теоретических знаний по программным требованиям: широта кругозора, свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии	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.	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	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. Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.
Низкий уровень / Ниже 50%	Теоретические знания.	Оценка уровня теоретических знаний по программным требованиям: широта кругозора, свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии	Владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога.
	Практические умения и навыки.	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	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 даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.

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 необходимо:

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

Рекомендуемое учебное оборудование, рассчитанное на группу из 14 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.
Пластик для 3D принтеров и ручек	10	кг.
Фанера (не ниже 3 сорта) 4 мм	2	листа
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.

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.

Информационно-методическое обеспечение

Для реализации программы используются следующие формы и методы обучения:

Формы обучения:

лекция, практикум, работа со специальной литературой, мини-конференция, обсуждение вариантов решения задачи.

Методы обучения:

- Словесные (указания педагога, объяснение нового материала (лекции), индивидуальная консультация)
- Работа с литературными источниками (книги, журналы, публикации) и с электронными источниками информации (Интернет).
- Практическая работа (задания, тесты, составление алгоритмов, схем, решение задач).
- Проблемного обучения (самостоятельный поиск учащимися ответа на поставленную проблему).

Педагогические технологии:

- технологии развивающего обучения, направленные на общее целостное развитие личности, на основе активно-деятельного способа обучения, учитывающие закономерности развития и особенности индивидуума;
- технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей каждого ребенка, максимальное выявление, раскрытие и использование его опыта;
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей;
- технологии сотрудничества, реализующие демократизм, равенство, партнерство в отношениях педагога и обучающегося, совместно вырабатывают цели, содержание, дают оценки, находясь в состоянии сотрудничества, сотворчества.
- проектные технологии – достижение цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом;
- компьютерные технологии, формирующие умение работать с информацией, исследовательские умения, коммуникативные способности.
- словесные (устное изложение, беседа, объяснение, дискуссия, анализ текста, анализ структуры);
- наглядные (метод демонстраций, метод иллюстраций, приемов работы на оборудовании, наблюдение, работа по образцу, метод наглядного моделирования);
- методы практического обучения (тренинг, тренировочные упражнения, лабораторные и практические работы, творческие работы и пр.);
- методы проблемного обучения (сообщающее изложение с элементами проблемности, познавательное проблемное изложение, диалогическое проблемное изложение, эвристический или частично-поисковый метод, исследовательский метод, метод кейсов и пр.).

5. Воспитательная работа

В соответствии с законодательством Российской Федерации общей целью воспитания является развитие личности, самоопределение и социализация детей на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению; взаимного уважения; бережного

отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде (Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ст. 2, п. 2).

Задачи воспитания детей заключаются в усвоении ими знаний норм, духовно-нравственных ценностей, традиций, которые выработало российское общество (социально значимых знаний); формировании и развитии личностных отношений к этим нормам, ценностям, традициям (их освоение, принятие); приобретении соответствующего этим нормам, ценностям, традициям социокультурного опыта поведения, общения, межличностных и социальных отношений, применения полученных знаний. Разработчик программы конкретизирует задачи воспитания детей по программе с учётом её предметного содержания, направленности.

Воспитательный процесс осуществляется в условиях организации деятельности детского коллектива на основной учебной базе реализации программы в организации дополнительного образования детей в соответствии с нормами и правилами работы организации.

Анализ результатов воспитания проводится в процессе педагогического наблюдения за поведением детей, их общением, отношениями детей друг с другом, в коллективе, их отношением к педагогу и выполнению своих заданий по программе.

План воспитательной работы

№ п/п	Название события, мероприятия	Сроки	Форма проведения
1.	Всемирный день инженерии	15 сентября	Беседа
2.	День города-героя Мурманска	4 октября	Беседа, просмотр фильма
3.	День инженера-механика	30 октября	Беседа
4.	День народного единства	4 ноября	Беседа
5.	День матери в России	28 ноября	Беседа
6.	Новый год	31 декабря	Беседа, просмотр фильма
7.	День защитника Отечества	23 февраля	Просмотр фильма
8.	Международный женский день	8 марта	Просмотр фильма
9.	Международный день полета человека в космос	12 апреля	Беседа, просмотр фильма
10.	День Победы 9 мая	9 мая	Беседа, просмотр фильма
11.	День Мурманской области	28 мая	Беседа, просмотр фильма

6. Список литературы

Литература для педагога:

1. Case Reas. Getting Started with Processing. – Sebastopol.: O'Reilly, 2010. – 195с.
2. Fusion 360 Краткий курс инженерного моделирования [Электронный ресурс]: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLCu1aYg6xRHL2ibOYPFxoV4Gk0suju90Y> (дата обращения 01.06.2022)
3. Massimo Banzi. Getting Started with Arduino. – Sebastopol.: O'Reilly, 2008. – 118с.
4. Ботвинников, А.Д. Черчение: учебник для общеобразовательных учреждений. — 4-е изд., дораб. — М.: АСТ, Астрель, 2008. — 221 с.
5. Будущее рядом. Сайт о новых технологиях и будущем человечества [Электронный ресурс]: <http://near-future.ru/> (дата обращения 20.05.2024)
6. Васин С.А. Проектирование и моделирование промышленных изделий М.: Машиностроение, 2004. — 692 с.
7. Дэвид Роуз. Будущее вещей. Как сказка и фантастика становятся реальностью. – М.: Альпина нон-фикшн, 2015. – 352 с.
8. Маслова Е.В. Творческие работы школьников. Алгоритм построения и оформления: Практическое пособие. – М.: АРКТИ, 2006. – 64 с.
9. Массимо Б. Arduino для начинающих волшебников. / Пер. с англ. под ред. М. Райтман. – М.: Рид Групп, 2012. – 128 с.
10. Матаев Г.Г. Компьютерная лаборатория. – Мурманск: МГПИ, 1998. – 292 с.
11. Ментальные карты онлайн: 5 способов графического брейн-штурма [Электронный ресурс]: <http://internetno.net/category/obzoryi/mind-maps> (дата обращения 20.05.2024)
12. 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 20.05.2024)
13. Предко М. Руководство по микроконтроллерам. Том 1. / Пер. с англ. под ред. И. И. Шагурина и С.Б. Лужанского - М.: Постмаркет, 2001. – 416 с.
14. Соммер У. Программирование микроэлектронных плат Arduino/Freduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 256 с.
15. Технический рисунок [Электронный ресурс]: <http://cadinstructor.org/eg/lectures/8-tehnicheskij-risunok/> (дата обращения 20.05.2024)
16. Учебные материалы и видеоуроки / Инженеры будущего. Образовательный проект [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://Инженер-будущего.рф/uchebnyie-materialyi-i-videouroki/> (дата обращения 20.05.2024).

Литература учащихся и родителей:

1. «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 20.05.2024)
2. 10 технологий будущего которые изменят мир [Электронный ресурс]: <http://rutop.top/review/10-tehnologiy-budushtego-kotore-izmenyat-mir.html> (дата обращения 20.05.2024)
3. База знаний Амперка, [Электронный ресурс]/URL: <http://wiki.amperka.ru/> (дата обращения: 20.05.2024).
4. Будущее рядом. Сайт о новых технологиях и будущем человечества [Электронный ресурс]: <http://near-future.ru/> (дата обращения 20.05.2024)
5. Горячев, А.В. Информатика в играх и задачах. / А.В. Горячев, К.И Горина, Н.И. Суворова. – М.: Баласс, 2009. – 112 с.
6. Ментальные карты онлайн: 5 способов графического брейн-штурма [Электронный ресурс]: <http://internetno.net/category/obzoryi/mind-maps> (дата обращения 20.05.2024)

7. Монк Саймон, Програмуем Arduino. Профессиональная работа со скетчами /Саймон М. Питер С– Петербург, 2017. – 272 с.
8. Основы черчения. Учебные фильмы [Электронный ресурс]: <https://www.2d-3d.ru/samouchiteli/cherchenie/1355-osnovy-chercheniya.html> (дата обращения 20.05.2024)
9. Петин В.В., Биняковский А.А, Практическая энциклопедия Arduino / В. Петин. – ДМК Пресс С– Петербург, 2016. – 152 с.
10. Юревич, Е. Основы робототехники: учеб. пособие. / Е. Юревич. – 2-е изд. – СПб.: БХВ – Петербург, 2005. – 203 с.

**Календарный учебный график на 2024/2025 учебный год
программы «Технологическое мейкерство» группа 1**

Педагоги: Рзаев Р.А., Шуньгина И.В.

Период обучения – 1 год

Кол-во учебных недель - 36

Количество часов – 144

Режим проведения занятий: 2 раз в неделю по 2 часа (45 минут)

Праздничные и выходные дни: 04.11.2024, 31.12.2024, 01.01.2025-08.01.2025, 23.02.2025, 08.03.2025, 01.05.2025, 09.05.2025.

Каникулярный период:

Осенние каникулы: с 26 октября 2024 года по 4 ноября 2024 года.

Зимние каникулы: с 30 декабря 2024 года по 8 января 2025 года.

Оздоровительные каникулы: с 17 февраля 2025 года по 23 февраля 2025.

Весенние каникулы: с 22 марта 2025 года по 30 марта 2025 года.

Летние каникулы: с 27 мая 2025 года по 31 августа 2025 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.			ЛК/ПР	2	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ и ПП. Введение в образовательную программу	каб. 123	Тестирование
2.			ЛК/ПР	2	Кейс «Балансирующий робот»	каб. 127	Наблюдение
3.			ЛК/ПР	2	Кейс «Балансирующий робот»	каб. 123	Наблюдение
4.			ЛК/ПР	2	Кейс «Балансирующий робот»	каб. 127	Наблюдение
5.			ЛК/ПР	2	Кейс «Балансирующий робот»	каб. 123	Наблюдение
6.			ЛК/ПР	2	Кейс «Балансирующий робот»	каб. 127	Наблюдение
7.			ЛК/ПР	2	Кейс «Балансирующий робот»	каб. 123	Наблюдение
8.			ЛК/ПР	2	Кейс «Балансирующий робот»	каб. 127	Наблюдение
9.			ЛК/ПР	2	Кейс «Балансирующий робот»	каб. 123	Наблюдение
10.			ПР	2	Кейс «Балансирующий робот»	каб. 127	Наблюдение
11.			ПР	2	Кейс «Балансирующий робот»	каб. 123	Наблюдение
12.			ПР	2	Кейс «Балансирующий робот»	каб. 127	Наблюдение
13.			ПР	2	Кейс «Балансирующий робот»	каб. 123	Наблюдение
14.			ПР	2	Кейс «Балансирующий робот»	каб. 127	Наблюдение

№ п/п	Дата	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
15.			ПР	2	Кейс «Балансирующий робот»	каб. 123	Демонстрация решения кейса
16.			ЛК/ПР	2	Кейс «Автоматизированная теплица»	каб. 127	Наблюдение
17.			ЛК/ПР	2	Кейс «Автоматизированная теплица»	каб. 123	Наблюдение
18.			ЛК/ПР	2	Кейс «Автоматизированная теплица»	каб. 127	Наблюдение
19.			ЛК/ПР	2	Кейс «Автоматизированная теплица»	каб. 123	Наблюдение
20.			ЛК/ПР	2	Кейс «Автоматизированная теплица»	каб. 127	Наблюдение
21.			ЛК/ПР	2	Кейс «Автоматизированная теплица»	каб. 123	Наблюдение
22.			ЛК/ПР	2	Кейс «Автоматизированная теплица»	каб. 127	Наблюдение
23.			ЛК/ПР	2	Кейс «Автоматизированная теплица»	каб. 123	Наблюдение
24.			ПР	2	Кейс «Автоматизированная теплица»	каб. 127	Наблюдение
25.			ПР	2	Кейс «Автоматизированная теплица»	каб. 123	Наблюдение
26.			ПР	2	Кейс «Автоматизированная теплица»	каб. 127	Наблюдение
27.			ПР	2	Кейс «Автоматизированная теплица»	каб. 123	Наблюдение
28.			ПР	2	Кейс «Автоматизированная теплица»	каб. 127	Наблюдение
29.			ПР	2	Кейс «Автоматизированная теплица»	каб. 123	Демонстрация решения кейса
30.			ЛК/ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 127	Наблюдение
31.			ЛК/ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 123	Наблюдение
32.			ЛК/ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 127	Наблюдение
33.			ЛК/ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 123	Наблюдение
34.			ЛК/ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 127	Наблюдение
35.			ЛК/ПР	2	Кейс «Модернизация ли-	каб. 123	Наблюде-

№ п/п	Дата	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
					нии пробоотбора воздуха»		ние
36.			ЛК/ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 127	Наблюдение
37.			ЛК/ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 123	Наблюдение
38.			ЛК/ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 127	Наблюдение
39.			ЛК/ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 123	Наблюдение
40.			ЛК/ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 127	Наблюдение
41.			ЛК/ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 123	Наблюдение
42.			ЛК/ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 127	Наблюдение
43.			ЛК/ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 123	Наблюдение
44.			ЛК/ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 127	Наблюдение
45.			ЛК/ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 123	Наблюдение
46.			ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 127	Наблюдение
47.			ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 123	Наблюдение
48.			ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 127	Наблюдение
49.			ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 123	Наблюдение
50.			ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 127	Наблюдение
51.			ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 123	Наблюдение

№ п/п	Дата	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
52.			ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 127	Наблюдение
53.			ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 123	Наблюдение
54.			ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 127	Наблюдение
55.			ПР	2	Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха»	каб. 123	Демонстрация решения кейса
56.			ЛК/ПР	2	Кейс «Телеуправляемый необитаемый подводный аппарат»	каб. 127	Наблюдение
57.			ЛК/ПР	2	Кейс «Телеуправляемый необитаемый подводный аппарат»	каб. 123	Наблюдение
58.			ЛК/ПР	2	Кейс «Телеуправляемый необитаемый подводный аппарат»	каб. 127	Наблюдение
59.			ЛК/ПР	2	Кейс «Телеуправляемый необитаемый подводный аппарат»	каб. 123	Наблюдение
60.			ЛК/ПР	2	Кейс «Телеуправляемый необитаемый подводный аппарат»	каб. 127	Наблюдение
61.			ЛК/ПР	2	Кейс «Телеуправляемый необитаемый подводный аппарат»	каб. 123	Наблюдение
62.			ЛК/ПР	2	Кейс «Телеуправляемый необитаемый подводный аппарат»	каб. 127	Наблюдение
63.			ЛК/ПР	2	Кейс «Телеуправляемый необитаемый подводный аппарат»	каб. 123	Наблюдение
64.			ЛК/ПР	2	Кейс «Телеуправляемый необитаемый подводный аппарат»	каб. 127	Наблюдение
65.			ЛК/ПР	2	Кейс «Телеуправляемый необитаемый подводный аппарат»	каб. 123	Наблюдение
66.			ПР	2	Кейс «Телеуправляемый необитаемый подводный аппарат»	каб. 127	Наблюдение
67.			ПР	2	Кейс «Телеуправляемый необитаемый подводный аппарат»	каб. 123	Наблюдение
68.			ПР	2	Кейс «Телеуправляемый	каб. 127	Наблюдение

№ п/п	Дата	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
					необитаемый подводный аппарат»		ние
69.			ПР	2	Кейс «Телеуправляемый необитаемый подводный аппарат»	каб. 123	Наблюдение
70.			ПР	2	Кейс «Телеуправляемый необитаемый подводный аппарат»	каб. 127	Наблюдение
71.			ПР	2	Кейс «Телеуправляемый необитаемый подводный аппарат»	каб. 123	Демонстрация решения кейса
72.			ЛК/ПР	2	Заключение. Подведение итогов.	каб. 127	Защита проектов

Описание кейсов

Кейс «Балансирующий робот» (28 часов)

Описание. Балансирующий робот – это двухколёсный робот, который может сохранять устойчивость 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 (например – следовать по линии).

Задание: необходимо разработать балансирующего робота, соответствующего регламенту курса Робофинист в номинации «Гонки балансирующих роботов».

Цель: создать мобильного балансирующего робота способного следовать по линии и преодолевать препятствия.

Задачи:

- ✓ изучить виды, устройство и принцип работы различных роботов;
- ✓ 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. 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 мобильный робот для выполнения конкретной задачи в определенных условиях.

Категория кейса. Продвинутый.

Место кейса в структуре модуля. Продвинутый.

Количество учебных часов. 28 часов.

Продолжительность одного занятия. 45 минут.

IT-квантум		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.	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. Hard: Создание 3D-моделей и их сборок на основе чертежей в САПР.
Занятие 5-6		Занятие 7-8	
Цель: подать учащимся новый материал.		Цель: подать учащимся новый материал.	
Лабораторная работа. «Управление моторами», «Движение по линии, чтение пере-	Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, уме-	Лабораторная работа. «Конструирование 3D-модели манипулятора с двумя степеня-	Soft: умение выражать свои идеи средствами трехмерной компьютерной графи-

крестков»	ние решать проблемы. Hard: ПИД -регулятор, подключение моторов и датчиков; получение данных с датчиков. создание программ управления устройством в зависимости от показания датчиков.	ми свободы»	ки. Hard: Создание 3D-моделей и их сборок на основе чертежей в САПР .
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.
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, видоизменять 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 точ-	Работа над кейсом	Soft: 4К-компетенции, умение грамотно формули-

	<p>ку зрения, организаторские качества, комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Умение грамотно письменно формулировать свои мысли.</p> <p>Hard: виртуальное и натурное моделирование технических объектов и технологических процессов с применением робототехнических систем.</p>		<p>ровать свои мысли, опыт публичных выступлений.</p> <p>Hard: Разработка, производство и сборка конструкции. Внесение изменений и постобработка.</p>
Занятие 21 - 22		Занятие 23-24	
Цель: создать условия учащимся для решения кейса		Цель: создать условия учащимся для решения кейса	
Работа над кейсом	<p>Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений.</p> <p>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.</p>	Работа над кейсом	<p>Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений.</p> <p>Hard: Разработка, производство и сборка конструкции. Внесение изменений и постобработка.</p>
Занятие 25 - 26		Занятие 27-28	
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 моторов и датчиков; получение данных с датчиков. создание программ управления устройством в зависимости от показания датчиков; работа в текстовом редакторе и программе для со-</p>	<p>Подготовка технической документации. Создание презентации. 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</p>

	здания презентаций		файлов. Работа в текстовом редакторе, программе для создания презентации.
--	--------------------	--	---

Кейс «Автоматизированная теплица» (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 переполнением 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 биолaborаторию 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

IT-квантум		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.	Soft: 4К-компетенции, умение генерировать идеи указанными методами, слу-	Практикум по разработке 3D-модели конструкции биолaborатории.	Soft: умение искать информацию и применять ее в практической деятельности,

<p>Уч-ся формулируют цель своей работы и средства достижения цели. Осуществляют поиск необходимой информации.</p>	<p>шать и слышать собеседника. Hard: искать информацию в свободных источниках и структурировать ее.</p>		<p>работа в команде, взаимодействие с членами команды. Hard: Создание моделей, сборок и чертежей в САПР .</p>
Занятие 5-6		Занятие 7-8	
Цель: подать учащимся новый материал.		Цель: подать учащимся новый материал.	
<p>Лабораторная работа: подключение исполнительных устройств; создание автоматических условий срабатывания.</p>	<p>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.</p>	<p>Практикум по импорту моделей из других САПР в собственный проект.</p>	<p>Soft: умение искать информацию и применять ее для решения собственных задач. Hard: Использование нескольких САПР и разных форматов 3D-объектов.</p>
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>
Занятие 13-14		Занятие 15-16	
Цель: подать учащимся новый материал.		Цель: подать учащимся новый материал.	
<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 ве-</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>

	щей, подключение датчиков и исполнительных устройств; получение данных с датчиков. создание программ управления устройством в зависимости от показания датчиков.		
Занятие 17-18		Занятие 19-20	
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: 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.	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 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		Цель: реализовать возможность учащихся	

кейса	продемонстрировать решения кейса.		
<p>Работа над кейсом</p>	<p>Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений.</p> <p>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</p>	<p>Подготовка технической документации. Создание презентации. 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>

Кейс «Модернизация линии пробоотбора воздуха» (52 часа)

Организация: ФГУП «Атомфлот»

Тема задания: Модернизация линии пробоотбора воздуха для системы радиационного контроля

Описание: Система радиационного контроля ФГУП «Атомфлот» предназначена для измерения следующих параметров радиационной обстановки:

- мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения в местах установки блоков детектирования;
- мощности дозы нейтронного излучения в местах установки блоков детектирования;
- удельной активности воды;
- объёмной активности альфа- и бета- радиоактивных аэрозолей в рабочих помещениях;
- метеопараметров для интерпретации результатов радиационных измерений;
- объёмного расхода воздуха в вентиляционных системах.

Центральная управляющая программа (ЦУП) является ядром системы. Она собирает показания со всех узлов и датчиков системы, ведёт базу данных, рассылает необходимые сведения и предоставляет пользователю информацию о составе оборудования и текущем состоянии системы. В состав ЦУП включены сервисные функции по настройке базы данных, конфигурированию и изменению состава оборудования. Программа позволяет оценивать состояние и работоспособность измерительных каналов. ЦУП устанавливается на сервере системы радиационного контроля, загружается при запуске сервера, и работает постоянно.

Для контроля аэрозолей в воздухе в помещениях используется линии воздухоотбора, состоящие из:

- трубопроводов отбора воздуха из вентиляционных труб;
- фильтродержателей ФД-1Д (предназначены для установки в них аэрозольных фильтров типа АФА, на которых происходит улавливание проб аэрозолей и паров радиоактивного йода);
- устройств контроля расхода воздуха УКРВ-2; • насосов пластинчато-роторного типа SECO SV 1010С;
- клапанов.



Расходомер воздуха многофункциональный УКРВ-2



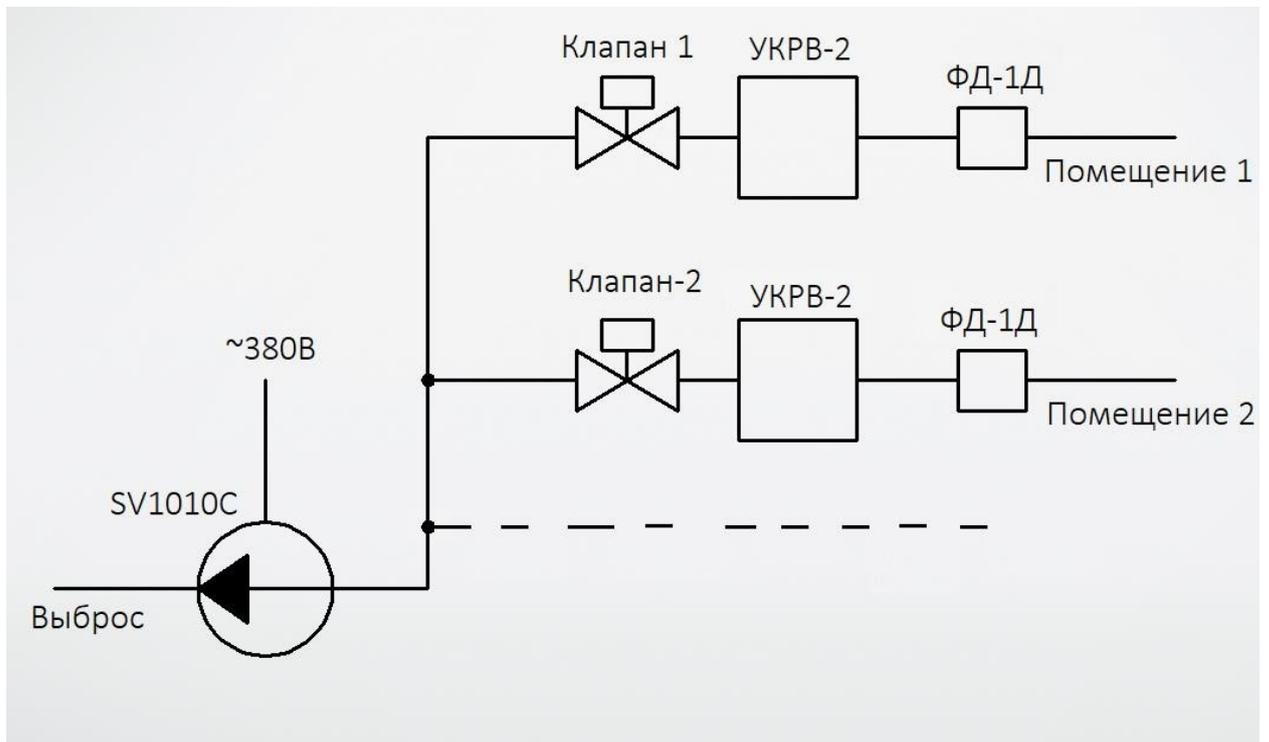
Фильтродержатель ФД-1Д



Фильтры сорбционные аналитические АФА-СИ

Пример одной из линий воздухоотбора:

Насос подключается через рубильник к сетевому питанию 380 В 50 Гц. С помощью насоса SV1010С воздух из помещений №1 и №2 прокачивается через фильтродержатели ФД-1Д с аналитическими фильтрами типа АФА. Объем прокаченного воздуха через фильтры регулируется электромагнитными клапанами №1 и №2 и контролируется устройствами УКРВ-2 (по достижении установленного в УКРВ-2 предела объема прокаченного воздуха устройство закрывает клапан на линии). После экспонирования в фильтродержателях активность радионуклидов, осажённых на фильтрах, измеряется в лабораторных условиях.



Пример линии воздухоотбора

Проблемная ситуация:

При отключении прокачки через одно помещение по закрытию клапана приводит к изменению скорости прокачки воздуха через остальные помещения, так как отсутствует регулирование производительности насоса SV1010C. Также из-за разной длины линий до помещений не получается настроить одинаковую скорость прокачки. Ламели в насосе со временем истираются, загрязняя трубопровод выброса. Нет защиты от перегрева насоса при обломе ламели (несвоевременное техническое обслуживание, брак).

Цель:

1. Разработать систему регулирования производительности насоса SV1010C;
2. Предложить способ регулирования скорости прокачки на разных линиях воздухоотбора;
3. Найти способ избежать загрязнения трубопроводов графитовой пылью;
4. Создать метод защиты насоса от аварии;
5. Описать инструкцию по техническому обслуживанию насоса с указанием условий для замены ламелей.

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 система регулирования производительности насоса SV1010C.

Категория кейса. Продвинутый.

Место кейса в структуре модуля. Продвинутый.

Количество учебных часов. 52 часа.

Продолжительность одного занятия. 45 минут.

Дорожная карта кейса

IT-квантум	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 макета конструкции.	Soft: 4К-компетенции, умение брать 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. «способ регулирования скорости»	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. «способ регулирования скорости»	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.	

<p>Лабораторная работа. «ПИД регулятор»</p>	<p>Hard: Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы. Hard: конструирование манипулятора с двумя степенями свободы; создание программ управления устройством.</p>	<p>Практикум по 3D-моделированию. Создание моделей и сборка технически сложного устройства, расчет параметров компонентов для обеспечения их взаимодействия.</p>	<p>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.</p>
<p>Занятие 17-18</p>		<p>Занятие 19–20</p>	
<p>Цель: подать учащимся новый материал.</p>		<p>Цель: подать учащимся новый материал.</p>	
<p>Лабораторная работа. «Создание пульта управления»</p>	<p>Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы. 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. Hard: умение использовать специальные библиотеки САПР для автоматизации проектирования устройства.</p>
<p>Занятие 21-22</p>		<p>Занятие 23-24</p>	
<p>Цель: подать учащимся новый материал.</p>		<p>Цель: подать учащимся новый материал.</p>	
<p>Лабораторная работа. «Распознавание аварийных ситуаций»</p>	<p>Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы. 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. Hard: умение использовать специальные библиотеки САПР для автоматизации проектирования устройства.</p>
<p>Занятие 25-26</p>		<p>Занятие 27-28</p>	
<p>Цель: подать учащимся новый материал.</p>		<p>Цель: подать учащимся новый материал.</p>	

<p>Лабораторная работа. «Создание системы мониторинга»</p>	<p>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.</p>	<p>Практикум по созданию конструкторской документации</p>	<p>Soft: умение документировать свои разработки. Hard: Создание пакета конструкторской документации в выбранной САПР.</p>
<p>Занятие 29 - 30</p>		<p>Занятие 31 - 32</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: технология интернет вещей, работа на платформе интернета вещей; создание программ управления устройством.</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 формулировать свои мысли. Hard: разработка прототипа технических объектов и технологических процессов с применением оборудования хайтека.</p>
<p>Занятие 33 - 34</p>		<p>Занятие 35 - 36</p>	
<p>Цель: навести учащихся на необходимость детальной проработки кейса</p>		<p>Цель: создать условия учащимся для решения кейса</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 формулировать свои мысли. Hard: виртуальное и натурное моделирование технических объектов и технологических процессов с применением робототехнических систем.</p>	<p>Работа над кейсом</p>	<p>Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений. Hard: Разработка, производство и сборка конструкции. Внешение изменений и постобработка.</p>
<p>Занятие 37 - 38</p>		<p>Занятие 39 - 40</p>	

Цель: создать условия учащимся для решения кейса		Цель: создать условия учащимся для решения кейса	
Работа над кейсом	<p>Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений.</p> <p>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>	Работа над кейсом	<p>Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений.</p> <p>Hard: Разработка, производство и сборка конструкции. Внесение изменений и постобработка.</p>
Занятие 41 - 42		Занятие 43 - 44	
Цель: создать условия учащимся для решения кейса		Цель: создать условия учащимся для решения кейса	
Работа над кейсом	<p>Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений.</p> <p>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>	Работа над кейсом	<p>Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений.</p> <p>Hard: Разработка, производство и сборка конструкции. Внесение изменений и постобработка.</p>
Занятие 45 - 46		Занятие 47 - 48	
Цель: создать условия учащимся для решения кейса		Цель: создать условия учащимся для решения кейса	
Работа над кейсом	<p>Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений.</p> <p>Hard: подключение датчиков и исполнительного оборудования; получение и обработка данных с дат-</p>	Работа над кейсом	<p>Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений.</p> <p>Hard: Разработка, производство и сборка конструкции. Внесение изменений и постобработка.</p>

	чиков; создание программ управления устройством; работа в текстовом редакторе и программе для создания презентаций		
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.</p> <p>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.</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>

Кейс «Телеуправляемый необитаемый подводный аппарат» (32 часа)

Описание. Для выполнения различных работ под водой используются НПА. 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 разведки и извлечения 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 АНПА для изучения подводного мира Семеновского озера.

Цель: создать АНПА, оснащенного системой видеонаблюдения и манипулятором.

Задачи:

- ✓ изучить принципы функционирования АНПА;
- ✓ 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 АНПА.

Категория кейса. Продвинутой.

Место кейса в структуре модуля. Продвинутой.

Количество учебных часов. 32 часа.

Продолжительность одного занятия. 45 минут.

Дорожная карта кейса.

IT-квантум		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	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-

Осуществляют поиск необходимой информации.	источниках и структурировать ее.		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 двигателей»	Soft: 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы. Hard: требование техники безопасности и устройство двигателей АНПА; подключение двигателей, создание программы 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 9-10		Занятие 11-12	
Цель: подать учащимся новый материал.		Цель: подать учащимся новый материал.	
Лабораторная работа. «Изготовление пульта управления АНПА»	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 АНПА»	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 обра-

			ботки.
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 условий срабатывания, создание программ управления устройством.	Детальная проработка кейса. Распределение ролей в группе.	аргументировано отстаивать свою точку зрения, организаторские качества, комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Умение грамотно 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. Внешение 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 про-	Работа над кейсом.	Soft: 4К-компетенции, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений. Hard: Разработка, производство и сборка конструкции. Внешение изменений и постобработка.

	грамм управления устройством; работа в текстовом редакторе и программе для 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. 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.</p> <p>Hard: Подготовка технической документации. Обработка изображений и видео файлов. Работа в текстовом редакторе, программе для создания презентации.</p>