Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 32»

«Утверждаю»
Директор школы Азбукина Е.Н.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00B6C4782C70793B8083E9BDAFFF3ABACD
Владелец: Азбукина Елена Николаевна
Действителен: с 30.01.2024 до 24.04.2025

КВАНТОРИУМ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебного курса «Робототехника»

для обучающихся 4-11 классов

на 2024 – 2025 учебный год

Составил: Найданов Б.В,

г. Чита 2024

Пояснительная записка

Нормативно-правовые документы, на основании которых разработана рабочая программа:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации";

Раздел №1. Комплекс основных характеристик образования

Робототехника - это инженерная дисциплина, посвященная созданию и изучению роботов для автоматизации производственных процессов.

Актуальность программы «Робототехника» обусловлена необходимостью подготовки молодых людей к выбору будущей профессиональной деятельности. Данная программа является первым шагом на пути к росту знаний учащихся о роли робототехники в современном производстве и перспективных направлениях развития в сфере роботизации промышленности.

Программа ориентирована на изучение и овладение разными видами роботизированного и манипуляционного оборудования.

Направленность программы - техническая.

Уровень программы – базовый.

Особенности программы: новые образовательные технологии и методики, позволяющие решить существующие проблемы в ранней профориентации, дополнительном образовании в области промышленного дизайна, робототехники, научно-техническом творчестве детей и подростков.

Возраст учащихся: от 11 до 17 лет.

Наполняемость групп: до 12 человек.

Форма и режим занятий

Формы занятий:

- практические;
- теоретические;
- самостоятельная работа, творческие конкурсы, проектные работы;
- научно-практическая конференция;
- соревнования по робототехническим и инженерным дисциплинам.

Формы организации деятельности: индивидуальные, групповые.

1.2. Цель и задачи программы.

Основная цель программы - привлечь обучающихся к процессу программированию, изобретательству и инженерии, промышленной робототехники; показать перспективность данного направления. Реализация модуля позволит раскрыть таланты обучающихся в данных областях.

Задачи программы:

Личностные задачи:

- развить аналитические способности и творческое мышление (техническое, пространственно-образное, критическое);

- развить коммуникативные умения (изложение мыслей в чёткой логической последовательности, отстаивание своей точки зрения, анализ ситуации и самостоятельный поиск ответов на вопросы путём логических рассуждений) и умение работать в команде;

- воспитать аккуратность, трудолюбие, дисциплинированность при выполнении работ, бережное отношение к оборудованию;

Метапредметные задачи:

- научить практической работе с электронными компонентами; необходимой для изготовления, проведения ремонта или технического обслуживания конкретной конструкции;

- сформировать понимание причин и необходимости повсеместной роботизации производств, дать представление о сферах применения промышленных роботов.

Предметные задачи:

- познакомить с процессом создания автоматизации, его основными этапами, выработка практических навыков осуществления процесса программирования;

- сформировать начальные навыки создания законченного ПО и навыки офлайн-программирования с использованием высокоуровневых языков программирования. Форма обучения – очная, заочная с применением дистанционных технологий. В рамках программы разработаны курсы дистанционного обучения по темам.

Объем и срок реализации программы – 34 недели. Общее количество учебных часов: 136 часов. Длительность одного занятия составляет 2 академических часа, периодичность занятий – 2 раза в неделю.

1.3. Содержание программы.

Учебный план (УП)

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практик	
1	**Раздел 1. Вводное занятие.**	**2**	**2**	**0**	
1.1	Ознакомление с курсом обучения. Основы изобретательства и инженерии. ТБ.	2	2	0	Устный опрос
2	**Раздел 2. Конструирование.**	**28**	**14**	**14**	
2.1	Знакомство с конструкторами. Сборка роботов	2	1	1	Устный опрос
2.2	Эффективность. Измерения. Создание и использование измерительных приборов	2	1	1	
2.3	Создание и использование измерительных приборов. Силы. Энергия. Преобразование энергии	4	2	2	
2.4	Базовые принципы проектирования	4	2	2	

	роботов				
2.5	Принципы создания устойчивых и неустойчивых конструкций	4	2	2	
2.6	Обеспечение жесткости и прочности создаваемой конструкции	4	2	2	
2.7	Конструирование рулевого управления. Колесо	4	2	2	
2.8	Опора. Центр Масс.	4	2	2	
3	**Раздел 3. Алгоритм работы датчиков VEX IQ**	**40**	**20**	**20**	
3.1	Датчик касания (Бампер)	6	3	3	Работа с датчиками
3.2	Датчик (TouchLED)	6	3	3	Работа с датчиками
3.2	Гироскопический датчик. Встроенный аксилирометр	6	3	3	Работа с датчиками
3.3	Ультразвуковой датчик	6	3	3	Работа с датчиками
3.4	Датчик цвета	8	4	4	Работа с датчиками
3.5	Подключение и работа с оптическим энкодером	8	4	4	
4	**Раздел 4. Программирование различных устройств VEX IQ**	64	32	32	
4.1	Программируемый контроллер	6	3	3	
4.2	Язык программирования роботов RobotC	6	3	3	
4.3	Конструкция полноприводного робота VEX IQ. Программирование поступательного и вращательного движения	6	3	3	
4.4	Декомпозиция. Движение по лабиринту	8	4	4	
4.5	Функциональное управление роботом	8	4	4	
4.6	Циклы в С. Движение при помощи бесконечного цикла. Счетчики.	8	4	4	
4.7	Робот. Элементы робота. Пульт дистанционного управления. Ветвления в С	8	4	4	
4.8	Элементы декомпозиции в механике. Сравнение полного, заднего и переднего приводов	8	4	4	
4.9	Двоичное кодирование. Switch case	6	3	3	
5	Итоговое занятие	2	1	1	Самостоятельная работа
	Итого	**136**	**68**	**68**	

Содержание учебного плана.

Раздел 1. Вводное занятие. (2 часа)

Теоретическая часть: Знакомство с учащимися. Ознакомление с курсом обучения. Основы изобретательства и инженерии. ТБ.

Раздел 2. Конструирование. (28 часов).

Тема 2.1. Знакомство с конструкторами. (2 часа)

Теоретическая часть: Ознакомление с наборами VEX IQ.

Практическая часть: Освоение базового набора, сборка роботов.

Тема 2.2. Эффективность. Измерения. Создание и использование измерительных приборов. (2 часа)

Теоретическая часть: Понятие эффективности использования ресурсов; измерение времени, расстояния, скорости и массы, вычисление угловой скорости, сравнение массы двух колес разного размера; применение измерений в реальной жизни.

Практическая часть: Сборка. Автоматический и ручной режим управления. Взаимодействие с объектами

Тема 2.3. Создание и использование измерительных приборов. Силы. Энергия. Преобразование энергии. (4 часа)

Теоретическая часть: Определение понятия «сила»; Измерение силы при помощи динамометра; измерение силы, которую необходимо приложить для перетаскивания и толкания груза в разных условиях; определение силы, с которой объект известной массы действует на опору.

Практическая часть: Сборка. Автоматический и ручной режим управления. Взаимодействие с объектами

Тема 2.4. Базовые принципы проектирования роботов. (4 часа)

Теоретическая часть: Состав комплекта, классификация и назначение деталей. Основные правила сборки, управления. Описание работы в приложении.

Практическая часть: Сборка. Автоматический и ручной режим управления. Взаимодействие с объектами

Тема 2.5. Принципы создания устойчивых и неустойчивых конструкций. (4 часа)

Теоретическая часть: Понятие устойчивости. Создание устойчивой и неустойчивой конструкции; оценивание степени устойчивости.

Практическая часть: Конструирование прочного и жесткого каркаса конструкции.

Тема 2.6. Обеспечение жесткости и прочности создаваемой конструкции. (4 часа)

Теоретическая часть: Сопротивление деформированию. Нагрузка на конструкцию.

Практическая часть: Сборка. Автоматический и ручной режим управления. Взаимодействие с объектами.

Тема 2.7. Конструирование рулевого управления. Колесо. (4 часа)

Теоретическая часть: Причины, по которым изобрели колесо. Применение колеса в зависимости от необходимого уровня маневренности.

Практическая часть: Конструирование рулевого управления

Тема 2.7. Опора. Центр Масс. (4 часа)

Теоретическая часть: Понятие «центр масс». Расчет точки, где находится центр масс. Изменение свойства объекта для придания ему большей или меньшей степени устойчивости.

Практическая часть: Конструирование прочного и жесткого каркаса конструкции.

Раздел 3. Алгоритм работы датчиков Lego EV3 (40 часов).

Тема 3.1. Датчик касания. (6 часов).

Теоретическая часть: Ознакомление с датчиком касания. Принцип и режимы работы датчика касания.

Практическая часть: Программирование роботов в программе VEX CODE IQ.

Тема 3.2. Датчик TouchLED. (6 часов).

Теоретическая часть: Ознакомление с датчиком TouchLED. Принцип и режимы работы сенсорного датчика со светодиодом.

Практическая часть: Программирование роботов в программе VEX CODE IQ.

Тема 3.3. Гироскопический дачтик. (6 часов).

Теоретическая часть: Знакомство с гироскопическим датчиком. Принцип и режимы работы гироскопического датчика (измерение угла вращения робота).

Практическая часть: Программирование роботов в программе VEX CODE IQ.

Тема 3.4. Ультразвуковой датчик. (6 часов).

Теоретическая часть: Ознакомление с датчиком касания. Принцип и режимы работы ультразвукового датчика (измерение расстояния до препятствия).

Практическая часть: Программирование роботов в программе VEX CODE IQ.

Тема 3.5. Датчик цвета. (8 часов).

Теоретическая часть: Ознакомление с датчиком касания. Принцип и режимы работы датчика цвета (измерение яркости отраженного света, яркости внешнего освещения, определение цвета).

Практическая часть: Программирование роботов в программе VEX CODE IQ.

Тема 3.6. Подключение и работа с оптическим энкодером. (8 часов).

Теоретическая часть: Ознакомление с оптическим энкодером.

Практическая часть: Программирование роботов в программе VEX CODE IQ.

Раздел 4. Программирование различных устройств VEX IQ.

Тема 4.1. Программируемый контроллер. (6 часов).

Теоретическая часть: Микроконтроллер. Настройка, подключение к устройствам.

Практическая часть: Программирование микроконтроллера, настройка и отладка всех систем.

Тема 4.1. Язык программирования роботов RobotC. (6 часов).

Теоретическая часть: Robot C. Знакомство со средой программирования.

Практическая часть: Написание кода, создание автономной программы.

Тема 4.1. Конструкция полноприводного робота VEX IQ. Программирование поступательного и вращательного движения. (6 часов).

Теоретическая часть: Робот с использованием более двух датчиков и моторов. Автоматизация всей роботизированной системы.

Практическая часть: Программирование робота. Выполнение различных задач на движение

Тема 4.1. Декомпозиция. Движение по лабиринту. (8 часов).

Теоретическая часть: Лабиринт. Виды лабиринтов. Использование ращличных датчиков чтобы выйти из лабиринта.

Практическая часть: Цикличный алгоритм робота.

Тема 4.1. Функциональное управление роботом. (8 часов).

Теоретическая часть: Дистанционное и автономное управление робота.

Практическая часть: Запуск пульта. Программирование пульта дистанционного упарвления.

Тема 4.1. Циклы в С. Движение при помощи бесконечного цикла. Счетчики. (8 часов).

Теоретическая часть: Движение робота по заданной траектории.

Практическая часть: Программа движения по кругу.

Тема 4.1. Робот. Элементы робота. Пульт дистанционного управления. Ветвления в С. (8 часов).

Теоретическая часть: Робот погрузчик. Элементы погрузки.

Практическая часть: Запуск пульта. Программирование пульта дистанционного управления.

Тема 4.1. Элементы декомпозиции в механике. Сравнение полного, заднего и переднего приводов. (8 часов).

Теоретическая часть: Виды приводов. Полный привод. Задний привод. Передний привод.

Практическая часть: Программирование сервоприводов.

Тема 4.1. Двоичное кодирование. Switch case. (6 часов).

Теоретическая часть: Структура Switch case.

Практическая часть: Движение вперед, назад, осуществление разворотов вокруг левой и правой пары колес.

5. Итоговое занятие (2 часа).

Теоретическая часть: Подведение итогов года.

Практическая часть: Тест по пройденным темам.

1.4. Планируемые результаты.

Образовательные результаты:

- По завершению данной программы обучающиеся получат:

- Навыки научно-технического конструирования и моделирования, программирования манипуляционных роботов с плоскопараллельной кинематикой, угловой кинематикой.
- Знание базовых принципов и основ разработки управляющего ПО.
- Программирование микрокомпьютеров и микроконтроллеров, их интеграция и передача данных.
- Навыки изготовления деталей конструкции с применением различных технологий.
- Развитие пространственного воображения и внимательности к деталям.
- Умение четко излагать свои мысли и отстаивать свою точку зрения по вопросам, связанным с использованием передовых технологий при проектировании, конструировании и программировании в инженерной сфере.
- Сформированы основы общекультурных и обще учебных компетенций, которые обеспечат им комфортное вхождение в образовательную и социальную среду на последующих жизненных этапах.

Развивающие результаты:

- развиты 4К-компетенции (критическое мышление, креативное мышление, коммуникация, кооперация);
- умеют работать с различными источниками информации, самостоятельно искать и отбирать необходимую информацию для решения поставленных задач;
- умеют планировать свои действия с учётом фактора времени;
- умеют визуально представлять информацию и собственные проекты.

Воспитательные результаты:

- умение работать в группе и коллективе;
- понимание актуальности и перспектив освоения хайтек-технологий для решения реальных задач, готовность к дальнейшему совершенствованию
в данной области;
- умение проявлять самостоятельность и ответственность за результаты своей деятельности.

Раздел №2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Формы аттестации

Контроль освоения обучающимися программы осуществляется путем оценивания следующих компетенций:
Soft Skills.

- умение строить работу исходя из принципов CDIO, SCRUM;
- знание основ и принципов теории решения изобретательских задач;
- умение работать в команде: планировать время, распределять роли и т.д.;
- умение ориентироваться в информационном пространстве;
- уровень сформированности технического мышления;
- способность творчески решать технические задачи;
- способность применения теоретических знаний на практике;
- эргономика;
- самомотивация;
- умение презентовать свою работу;
- аккуратность и дисциплина.

Hard Skills.

- компьютерная грамотность;
- владение базовыми навыками работы в современном программном обеспечении;
- уметь работать с оборудования (манипуляторы с параллельно-плоскостной и угловой кинематикой, машинное зрение, многокомпонентные робототехнические системы и др.)

Оценка результатов деятельности производится по трем уровням:
«Низкий»: работа не закончена, основные цели не достигнуты, слабо прослеживается заинтересованность в выполнении задач.
«Средний»: учащийся выполнил основные цели работы, но имеют место недоработки или отклонения по срокам;
«Высокий»: работа носит творческий, самостоятельный характер и выполнена полностью в планируемые сроки, достигнута цель, выполнены задачи;
Метод контроля:
- устный опрос
- самостоятельная работа.

2.2 Оценочные материалы

Итоговая аттестация учащихся осуществляется по 50 бальной шкале, которая переводится в один из уровней освоения образовательной программы согласно таблице:

Набранные баллы учащимся	Уровень освоения
0-30 баллов	Низкий
30-40 баллов	Средний
40-50 баллов	Высокий

Распределение баллов и критерии оценивания в Приложении 2.

2.3. Условия реализации программы.

Материально-технические условия реализации программы

Реализация программы «Робототехника» предполагает следующие формы организации образовательной деятельности: практические и теоретические занятия. Применяются следующие формы организации образовательной деятельности:

- практическое занятие;
- занятие – соревнование;
- воркшоп (рабочая мастерская);
- подготовка и защита проекта.

При реализации программы используются следующие методы и приемы обучения: словесный, наглядный, практический, кейс-метод, проектная деятельность, датаскаутинг.

Виды учебной деятельности:

- просмотр и обсуждение учебных фильмов, презентаций, роликов;
- анализ проблемных учебных ситуаций;
- проведение исследовательского эксперимента.
- поиск необходимой информации в учебной и справочной литературе, а также в сети интернет;
- выполнение практических работ;
- создание и защита проекта.

Образовательный процесс обеспечивается следующими дидактическими материалами:

1) Подборка дидактических материалов по темам.
2) Электронные презентации, видеоролики.

Материально-технические условия реализации программы:

Требования к помещению для занятий: помещение кабинета по площади, освещению, вентиляции и отоплению, размещению технологического оборудования полностью соответствует требованиям СанПиН. Помещение обеспечено средствами первичного пожаротушения.

Мебель: рабочие столы и стулья, стол руководителя, шкафы для хранения материалов и инструментов, стеллажи для творческих работ.

Компьютерное оборудование:

- Персональные компьютеры для работы с предустановленной операционной системой и специализированным ПО;
- Мышь USB;
- Мультимедийное оборудование (экран +проектор, интерактивная панель)

Профильное оборудование:

- Программное обеспечение
- Наборы для конструирования
- Наборы для создания роботов
- Манипуляторное оборудование
- Презентационное оборудование
- Интерактивный комплект
- Поле для презентации

- Поле для тренировки

Кадровое обеспечение.

Программа «Робототехника» реализуется педагогом дополнительного образования, имеющим профессиональное образование в области, соответствующей профилю программы, и постоянно повышающим уровень профессионального мастерства.

Для обеспечения образовательного процесса необходимо привлечение следующих специалистов: педагог дополнительного образования, лаборант или тьютор.

2.4. Методические материалы.

Методы обучения:

- словесный, наглядный практический; объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский проблемный; игровой, дискуссионный, проектный и др.
- воспитания (убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, мотивация и др.);

Формы организации образовательного процесса:

- индивидуальная, индивидуально-групповая и групповая;

Формы организации учебного занятия:

- беседа
- защита проектов
- игра
- конференция
- круглый стол
- лабораторное занятие
- лекция
- мастер-класс
- «мозговой штурм»
- наблюдение
- открытое занятие
- практическое занятие
- соревнование
- эксперимент

Педагогические технологии:

- технология индивидуализации обучения
- технология группового обучения

- технология модульного обучения
- технология дистанционного обучения
- технология исследовательской деятельности
- технология проектной деятельности

Алгоритм учебного занятия:

1 этап - организационный.

Задача: подготовка детей к работе на занятии

2 этап - проверочный.

Задача: установление правильности и осознанности выполнения предыдущей темы.

3 этап - подготовительный

Задача: мотивация и принятие детьми цели учебно-познавательной деятельности.

4 этап - основной.

В качестве основного этапа могут выступать следующие:

1 Усвоение новых знаний и способов действии.

Задача: обеспечение восприятия, осмысления и первичного запоминания связей и отношений в объекте изучения.

2. Первичная проверка понимания

Задача: установление правильности и осознанности усвоения нового учебного материала, выявление неверных представлений, их коррекция.

3. Закрепление знаний и способов действий

4. Обобщение и систематизация знаний

5 этап - итоговый.

Задача: дать анализ и оценку успешности достижения цели и наметить

перспективу последующей работы.

6 этап - рефлексивный.

Задача: мобилизация детей на самооценку. Может оцениваться

работоспособность, психологическое состояние, результативность работы.

Дидактические материалы:

- раздаточные материалы
- задания
- упражнения

Нормативно-правовые акты и документы:

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации";

2. Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 04 сентября 2014 г. № 1726-р);

3. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден Приказом Министерства образования и науки РФ от 9 ноября 2018 г. № 196);

4. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы): приложение к письму Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 г. № 09-3242;

5. СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей» (утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 г. № 41);

6. Промробоквантум тулкит. Мадин Артурович Шереужев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 –60 с.

7. Положение о порядке разработки и реализации дополнительной общеразвивающей программы ГУДО «ЦДЮТТ Забайкальского края».

8. Положение об аттестации учащихся ГУДО «ЦДЮТТ Забайкальского края».

2.5. Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)

В рамках программы могут быть реализованы модули в заочной форме с применением дистанционных технологий. Перечень модулей и учебный план представлен в приложении №4.

2.6. Список литературы.

Изобретательство и инженерия:
1. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — Новосибирск: Наука, 1986.
2. Иванов Г.И. Формулы творчества, или Как научиться изобретать: кн. для учащихся ст. классов. — М.: Просвещение,1994.
3. Диксон Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений: пер. с англ. — М.: Мир, 1969.
4. Альтшуллер Г.С., Верткин И.М. Как стать гением: жизн. стратегия творч. личности. — Мн: Белорусь, 1994.
5. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. — М: Московский рабочий, 1969.
6. Негодаев И.А. Философия техники: учебн. пособие. — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ, 1997.

Приложение №1.

Кейс 1 “ Инженерное проектирование”

Задача: Реализовать одну из представленных конструкций:

1. Чертёжная машина с ЧПУ
2. Производственный конвейер
3. Манипулятор
4. Сортировочная машина

Используемые материалы:

Детали конструктора VEX используются в зависимости от выбранной конструкции. Для определения разных параметров используется соответствующий датчик, входящий в состав конструктора.

Категория кейса: вводный.

Место кейса в структуре модуля: базовый, мотивационный кейс.

Количество учебных часов: кейс рассчитан на 12 ч./6 занятий.

Предполагаемые образовательные результаты обучающихся (артефакты, решения), формируемые навыки (Soft Skills и Hard Skills)

Прохождение данного образовательного модуля должно сформировать у обучающихся следующие компетенции. Все выработанные компетенции могут быть применены в ходе реализации последующих образовательных модулей:

- умение генерировать идеи указанными методами;
- умение слушать и слышать собеседника;
- умение аргументированно отстаивать свою точку зрения;
- умение искать информацию в свободных источниках и структурировать её;
- умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи;
- навыки командной работы;
- критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы;
- основы ораторского искусства;

Процедуры и формы выявления образовательного результата

Промежуточный контроль результата проектной деятельности осуществляется по итогам выполнения групповых и индивидуальных заданий, а также по итогам самостоятельной работы участников команды.

Итоговый контроль состоит в проведении контрольных показательных испытаний и в публичной демонстрации результатов проектной деятельности перед экспертной комиссией с ответами на вопросы по содержанию проекта, методам решения и полученным инженерно-техническим и изобретательским результатам.

Необходимые расходные материалы и оборудование

Для успешного выполнения кейса потребуется следующее оборудование, материалы, программное обеспечение и условия. Количество единиц оборудования и материалов приведено из расчёта количественного состава группы обучающихся (10 человек).

Распределение комплектов оборудования и материалов — 1 комплект на 1 обучающегося:

- работа над кейсом должна производиться в хорошо освещённом, просторном, проветриваемом помещении; установка лазерной резки оборудованна обязательным вытяжным оборудованием;
- компьютер с монитором, клавиатурой и мышкой, на который установлено следующее программное обеспечение: программа для программирования VEX IQ— 10 шт.;

- VEX IQ — 10 шт.;
- компьютеры должны быть с доступом в интернет;
- презентационное оборудование (проектор с экраном/телевизор с большим экраном) с возможностью подключения к компьютеру (ноутбуку) — 1 комплект;
- флипчарт с комплектом листов/маркерная доска, соответствующий набор письменных принадлежностей — 1 шт.;
- каждый стол для работы над кейсом должен позволять разместить за одним компьютером двух обучающихся и предоставлять достаточно места для работы с компонентами создаваемого устройства;
- оборудованная площадка для тестовых испытаний согласно заданиям;
- участники работают все вместе в ходе обсуждения проблемной ситуации, рефлексии и подготовки к защите проекта;
- участники работают индивидуально или в командах по 2 человека в ходе проектирования, разработки моделии выполняют индивидуальные занятия.

Приложение № 2

Тестирование по пройденному материалу

Итоговая конференция

Оценочный лист проекта

Критерий	Оценка		
	Средне(1-3)	Хорошо(4-8)	Отлично(9-10)
Организация работ и управленческие аспекты			
Компетенции в области коммуникаций и межличностных отношений			
Проектирование			
Изготовление и сборка			
Базовое программирование, тестирование и отладка			
Итог			