

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

МАГАДАНСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДЕТСКО-ЮНОШЕСКИЙ ЦЕНТР «ЮНОСТЬ»



Принята на заседании
педагогического совета
« 12 » мая 2020 г.
Протокол № 2

«Утверждаю»
Директор МОУ АУДО
«Детско-юношеский центр «Юность»
Ю.А. Малькова
« 12 » мая 2020 г.
Приказ № 99/0 от « 12 » 11. 2020 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«АЭРОКВАНТУМ»**

Возраст обучающихся: 12 – 18
Срок реализации: 144 часа

Автор – составитель:
Дерягин Евгений Викторович,
педагог дополнительного образования
Егоров Игорь Владимирович,
педагог дополнительного образования

Магадан, 2020

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Аэроквантум» разработана в соответствии с нормативными правовыми документами:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
- Федеральный закон от 31.07.2020 года № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации по вопросам воспитания обучающихся».
- Указ Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. №642 «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации».
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года».
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09 ноября 2018 года № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 г. 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществлении образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. №196».
- Распоряжение Министерства Просвещения Российской Федерации от 17.12.2019 г. № Р-139 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию детских технопарков «Кванториум» в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результатов федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование» и признание утратившим силу распоряжение Министерства

Просвещения Российской Федерации от 01 марта 2019 г. № Р-27 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум».

– Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 года № 09-3242).

– «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» СП 2.4.4.3648-20 (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 №28).

– Устав МОГАУ ДО «ДЮЦ» «Юность».

– Положение о детском технопарке «Кванториум Магадан».

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа дополнительного образования «Аэроквантум» состоит из двух модулей: вводного «Беспилотные летательные аппараты» и углубленного «Аэротехнологии» и отвечает актуальным задачам государственной политики в сфере дополнительного образования детей, призвана создать благоприятные условия для развития технических способностей детей, интереса к изобретательству и инженерной деятельности.

В настоящее время рынок БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) – очень перспективной и быстроразвивающейся отраслью. БПЛА становятся неотъемлемой частью повседневной жизни: по всему миру БПЛА используются не только в СМИ и развлекательной сферах, но и в инфраструктуре, сельском хозяйстве и обеспечении безопасности, появляются новые профессии, связанные с ростом рынка беспилотных летательных аппаратов.

Настоящая общеобразовательная (общеразвивающая) программа дополнительного образования детей «Аэроквантум» имеет техническую направленность.

Уровень освоения программы: общекультурный.

Актуальность программы:

Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем (БАС). В настоящее время наблюдается лавинообразный рост интереса к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад. Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт.

Настоящая образовательная программа позволяет не только обучить ребенка моделировать и конструировать БПЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

Новизна настоящей образовательной программы определяется формами и методами образовательной деятельности, а также формированием уникальной образовательной среды для развития технического мышления и изобретательской деятельности, приобретения практических навыков работы на станках с ЧПУ, размещенных в Хайтеке, овладении аддитивными технологиями.

Педагогическая целесообразность настоящей программы заключается в том, чтобы вовлечь обучающихся в совместную деятельность при работе над кейсами и проектами (командообразование, понимание конечного результата во взаимодействии, обучение деловой коммуникации).

Особенности организации образовательного процесса

Программа рассчитана на 144 академических часа, продолжительность:

34-36 недель.

Возраст детей – 12-18 лет, группа формируется на основании заявок, поступивших в детский технопарк. При реализации программы учитываются личностные и возрастные особенности обучающихся.

Возрастные особенности обучающихся

Особенностью детей этого возраста (12-13) лет является то, что в этот период основной психологической характеристикой является усиление стремление выразить себя, расширяется диапазон деятельности и увлечений. Для старших подростков (14 и старше) характерна направленность в будущее. Это касается различных сторон психической жизни. Для детей этого возраста становится более весомым мнение взрослых, в том числе и наставников. Поведение старшего подростка все больше становится целенаправленно-организованным, сознательным, волевым. Все большую роль играют сознательно выработанные или усвоенные критерии, нормы и своего рода жизненные принципы. Появляются элементы мировоззрения, возникает устойчивая система ценностей. Учебная деятельность становится учебно-профессиональной, реализующей профессиональные и личностные устремления юношей и девушек. Ведущее место у старшеклассников занимают мотивы, связанные с самоопределением и подготовкой к самостоятельной жизни, с дальнейшим образованием и самообразованием. Эти мотивы приобретают личностный смысл и становятся значимыми.

Наполняемость групп: 12-15 человек, группы разновозрастные, состав постоянный.

Режим занятий: форма обучения очная, занятия проводятся в соответствии с расписанием, 2 раза в неделю по 2 академических часа (40 минут).

Условия приема: принимаются все желающие.

Цель программы: привлечь подростков к проектной работе в области инженерной и изобретательской деятельности через представление о достижениях и перспективах беспилотных авиационных систем и

содействовать им в профессиональном самоопределении.

Задачи:

Обучающие:

- усвоение информации о применении БАС в современности в будущем;
- освоение базовых знаний об устройстве и функционировании беспилотных летательных аппаратов (БПЛА);
- знакомство с основами наук, занимающихся изучением физических процессов в летательных аппаратах;
- развитие навыка пилотирования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) на практике;
- получение навыков программирования и работы с электронными компонентами.

Развивающие:

- формирование интереса к изобретательской деятельности;
- развитие творческих способностей и креативного мышления;
- приобретение опыта использования ТРИЗ при формировании собственных идей и решений;
- развитие софт-компетенций, необходимых для успешной работы вне зависимости от выбранной профессии.

Воспитательные:

- выработка навыков самопрезентации, работы в команде и ответственности за свои действия;
- формировать умение планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его;
- воспитывать организационно-волевые качества личности для успешной деятельности, такие как усидчивость, настойчивость, терпение, самоконтроль,

- воспитание организаторских и личностных качеств;
- воспитание гражданской позиции, патриотизма, гордости за достижения российской науки и техники.

Содержание программы

Учебный план вводного модуля «Беспилотные летательные аппараты»

№ п/п	Название раздела	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
	Теория беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)	5	8	13	
1	Вводная лекция о содержании курса. Техника безопасности. Тест по ТБ.	1	2	3	Результат теста
2	Введение в проектную деятельность. Жизненный цикл проекта. Активность на командообразование.	2	2	4	Опрос наблюдение
3	Основы аэродинамики и теория полета. Устройство мультикоптеров. Знакомство с симулятором квадрокоптера.	2	4	6	Наблюдение
	КЕЙС «Сборка квадрокоптера»	6	15	21	
1	Постановка задачи, поиск решения, определение ресурсов и планирование.	1	2	3	Опрос
2	Проектирование и сборка квадрокоптера. Техника безопасности при пайке. Пайка электронных компонентов.	1	2	3	Опрос
3	Настройка полетного контроллера. Техника безопасности при выполнении полетов. Тест по ТБ.	1	2	3	Результат теста
4	Инструктаж по ТБ. Испытания и тестовый полет.	1	4	5	Наблюдение
5	Инструктаж по ТБ. Визуальное	1	4	5	Наблюдение

	пилотирование в режиме стабилизации.				
6	Подготовка презентации. Защита.	1	1	2	Защита
	КЕЙС «Введение в 3д моделирование»	5	9	14	
1	Знакомство с САПР	2	4	6	Наблюдение
2	Создание 3d модели сборной модели самолета.	1	2	3	наблюдение
3	Инструктаж по ТБ при работе на 3д принтере. Печать созданной модели на 3д принтере.	1	2	3	Мини-защита
4	Подготовка презентации. Защита.	1	1	2	Защита
	КЕЙС «Аэрообследование технического объекта».	7	17	24	
1	Постановка задачи, поиск решения, определение ресурсов и планирование.	1	2	3	Опрос
2	Знакомство с квадрокоптером DJI Mavic. Техника безопасности при выполнении полета на квадрокоптере.	2	2	4	Опрос
3	Техника безопасности при проведении полетов. Практика пилотирования коптера DJI Mavic	1	4	5	Наблюдение
4	Практика фото\видео съемки с помощью квадрокоптера.	1	4	5	Опрос
5	Выполнение работ по обследованию.	1	2	3	Опрос
6	Подготовка презентации. Защита.	1	1	2	Оценка презентации
7	Итоговая аттестация и защита проектов		2	2	Защита проекта
	Итого	23	49	72	

**Содержание учебного плана вводного модуля
«Беспилотные Летательные аппараты»**

Тема 1. Теория беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)

1.1 Вводная лекция о содержании курса. Экскурсия по детскому технопарку. (3 ч.)

Теория: (1ч.) Техника безопасности при нахождении в Аэроквантуме.

Информация о содержании программы.

Практика (2ч.) Тест на знание ТБ. Экскурсия.

1.2 Введение в проектную деятельность. Жизненный цикл проекта. (4ч.)

Теория (2ч.) Основные понятия о проектной деятельности. Жизненный цикл проекта. Понятие о проблеме, цели, формулировка задач, планирование.

Практика (2ч.) Мозговой штурм "Проведение игры на командообразование.

1.3 Основы аэродинамики и теория полета. (6 ч.)

Теория: (2 ч.) Понятие аэродинамики. Типы летательных аппаратов. Крыло и его характеристики, и устройство. Типы БПЛА. Устройство мультикоптеров. Знакомство с симулятором квадрокоптера. и отработка навыков визуального пилотирования, развитие моторики.

Практика (4 ч.) Формирование навыка управления мультикоптеров и отработка навыков визуального пилотирования, развитие моторики.

Тема 2. КЕЙС Сборка квадрокоптера

2.1 Постановка задачи, поиск решения, определение ресурсов и планирование (3 ч.)

Теория: (1 ч.) Задача, как важный элемент проектной деятельности, отбор оптимального варианта решения задачи.

Практика (2 ч.) Составление плана работ с графиком выполнения.

2.2 Проектирование, подбор компонентов и деталей. Сборка квадрокоптера.

Техника безопасности. Пайка компонентов. (3ч.)

Теория (1 ч.) Навыки пайки, техника безопасности.

Практика (2 ч.) Обсуждение составных деталей квадрокоптера, подбор компонентов и деталей, практика пайки отдельных деталей, сбор в единое целое.

2.3. Настройка полетного контролера. (3ч.)

Теория (1 ч.) Теоретическое представление о системе настройки полетного контроллера. Информация о проведении калибровки датчиков и электронных устройств, передатчика радиуправления.

Практика (2 ч.) Освоение системы настройки полетного контроллера.

Калибровка датчиков и электронных устройств. Калибровка передатчика радиуправления ТБ при выполнении полетов. Проведение тестирования на знание ТБ.

2.4 Инструктаж по ТБ. Испытания и тестовые полеты. Отладка и калибровка. Настройка PID регуляторов.

2.5 Инструктаж по ТБ. Визуальное пилотирование. (5ч.).

Теория (1ч.) Инструктаж по ТБ в режиме стабилизации квадрокоптера.

Практика (4ч.). Отработка зависания на месте. Висение разными сторонами к пилотирующему. Медленные пролеты от себя, к себе, носовой частью и задней частью. Пролеты в стороны левым и правым бортом. Отработка разворотов. Отработка плавной посадки в заданную точку.

2.6 Подготовка презентации на тему Кейса и ее защита. (2 ч.)

Теория (1ч.) Как подготовить презентацию.

Практика (1ч.) Составление и обсуждение презентации.

3. КЕЙС Введение в 3д моделирование

3.1. Знакомство с системой автоматизированного проектирования. (6 ч.)

Теория: (2ч.) Освоение интерфейса программы, основных ее компонентов.

Практика: (4 ч.) Изучение основных свойств объекта. Понятие плоскостей в 3д моделировании.

3.2. Создание 3д сборки модели самолета. (3 ч.)

Теория(1ч.) Знакомство с составными элементами модели самолета.

Практика:(2 ч.) Подготовка чертежа. Создание 3х мерного объекта.

3.4. Знакомство с 3д принтером. (3 ч.)

Теория:(1 ч.) Понятие аддитивные технологии. Виды принтеров. Устройство принтера. Краткий инструктаж по ТБ при работе с 3д принтером.

Практика:(2 ч.) Печать созданной модели на 3д принтере. Оценка результатов работы, при необходимости внесение корректировок в чертежи, либо в 3д модель.

3.4 Подготовка презентации на тему Кейса и ее защита. (3ч.).

Теория (1 ч.) Повторение структуры и требований к современной презентации.

Практика: (2 ч.) Создание презентации и ее защита.

4. КЕЙС Аэрообследование технического объекта.

4.1. Постановка задачи. Поиск ресурсов, планирование. (3 ч.)

Теория (1ч.). Повторение основных элементов решения кейса. Поиск заказчика. Как это можно сделать?

Практика: (2 ч.) Проведение брифинга по поиску решения. Определение ресурсов, распределение ролей и планирование, выбор даты «Дэдлайна».

4.2 Знакомство с квадрокоптером DJI Mavic 2Pro. (4 ч.)

Теория(2ч.) Изучение устройства и элементов управления. Изучение ПО DJI GO.

Практика (2ч.) Практическая работа, связанная с управлением устройства.

4.3 Техника безопасности при выполнении полета. Практика пилотирования на открытой местности. (5ч.)

Теория: (1ч.) Повторение устройства квадрокоптера. Инструктаж по технике безопасности.

Практика (4ч.) Практика пилотирования на открытой местности.

4.4 Инструктаж по ТБ. Практика фото\видео съемки с помощью квадрокоптера. (5 ч.)

Теория: (1 ч.) Теоретическое обоснование особенности фото/видео съемки с помощью квадрокоптера. Инструктаж по ТБ,

Практика (4 ч.) Осуществление фото/видео съемки. Анализ полученных данных.

4.5. Выполнение работ по обследованию (3ч.)

Теория: (1ч.) Обобщение и сортировка полученных сведений.

Практика: (2ч.) Уточнение полученных сведений, обработка материалов. Передача результатов заказчику.

4.6 Подготовка презентации по теме Кейса и ее защита.

5. Подготовка презентаций проектных работ. (2ч.)

Теория (1ч.) Разбираем технологию подготовки презентации.

Практика (1ч.) Работа над презентацией.

6. Защита проектов. (2ч.)

Практика (2ч.) Защита проекта по критериям.

Планируемые результаты освоения программы Вводного модуля «Беспилотные летательные аппараты»

В результате освоения программы вводного модуля обучающиеся должны

Знать:

- тренды современного авиастроения;
- основы аэродинамики, как устроены и функционируют беспилотные летательные аппараты
- основные научные понятия и термины,
- как управлять БПЛА на симуляторе;
- чем кейс отличается от проекта;

Уметь:

- моделировать и конструировать БАС;
- самостоятельно находить необходимую информацию, используя различные источники;
- технически мыслить;
- вести инженерно-конструкторскую и проектную деятельность;
- продуктивно работать в команде;
- планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его;
- выполнять задачи усидчиво, настойчиво, с терпением и самоконтролем.
- пилотировать БПЛА на симуляторе.
- умеют представлять результаты своей работы.

Владеть:

- навыками совместной работы, работать в группе;
 - научной терминологией;
 - навыками сборки, пайки, конструирования **беспилотных** летательных аппаратов;
 - навыками управления и аэрофотосъемки с беспилотных летательных аппаратов;
- презентацией результатов своей деятельности.

Учебный план углубленного модуля «Аэротехнологии»

№ п/п	Название раздела	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
Профориентационный блок (4 ч)					
1	Урок НТИ. Знакомство с направлением. Техника безопасности	2	2	-	Опрос
2	Командообразование	2	1	1	Наблюдение
Образовательный блок (2 ч)					
3	Формирование тематики проекта и плана работы. Распределение ролей в проектной группе.	2	-	2	Опрос
Кейс 1 Сборка/разборка квадрокоптера (учебный конструктор) «Клевер-4» (12 ч)					
4	Сборка БПЛА (Clever-4) для выполнения прикладной задачи	6	-	6	Оценка прототипа
5	Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления, калибровка, отладка собранного БПЛА,	6	2	4	Опрос

	работа в QGC. Пробные полеты				
Кейс 2 Углубленное изучение программы AutodeskInventor (22 ч)					
6	Углубленное изучение программы AutodeskInventor (Fusion 360)	8	2	6	Наблюдение, консультация
7	Аддитивные технологии (мастер-класс по 3D-печати).	4	4	0	Опрос
8	Аддитивные технологии (проектирование конструкции (центроплана/рамы) для аддитивного производства)	6	1	5	Опрос
9	Аддитивные технологии (3D-печать центроплана/рамы).	4	1	3	Готовый артефакт
Кейс 3 «Светофор» (6 ч)					
10	Цель: собрать автоматическую систему управления световыми сигналами на плате Arduino. Как это сделать Экскурс в историю	2	1	1	Наблюдение
11	Самостоятельная сборка схемы, написание скетча	2	1	1	Наблюдение
12	Доработка конструкции Обсуждение	2	1	1	Рефлексия
Кейс 4 «Летающий ретранслятор» (26 ч)					
13	Постановка задачи. Анализ проблемы, распределение ролей в команде. План работы.	4	2	2	Опрос
14	Изготовление комплектующих. Сборка.	6	-	6	Оценка продукта
15	Отладка и испытание.	4	-	4	Наблюдение
16	Доработка	2	-	2	Наблюдение
17	Регистрация БПЛА	2	1	1	Наблюдение. Опрос
18	Проведение эксперимента	4	-	4	Наблюдение Подъем ретранслятора на заданную высоту
19	Подведение итогов. Планы по развитию проекта	2	-	2	Рефлексия
20	Итоговая аттестация и защита проекта	2	-	2	Тест. Устное выступление

ИТОГО:	72	19	53	
--------	----	----	----	--

Содержание программы углубленного модуля «Аэротехнологии»

Профориентационный блок (4 ч)

1. Урок НТИ. Знакомство с направлением (углубленный модуль).
Техника безопасности. 2 часа.

Теория (2 ч.) Техника безопасности. Знакомство с компонентной базой и используемым оборудованием.

Введение в углубленный модуль, презентация. Лекция по олимпиаде НТИ, техника безопасности.

Компетентностная траектория: знать, что такое ОНТИ, углубленный модуль и технику безопасности.

2. Командообразование. 2 часа.

Теория: (1ч) Техника SCRUM. Ее эффективность и значение

Практика (1ч.). Проведение игры на командообразование. Снятие напряженности в отношениях, доверие. Распределение ролей в ходе игры.

Компетентностная траектория: владеть навыками командной работы.

Образовательный блок (2 ч)

3. Формирование тематики проекта и плана работы. Распределение ролей в проектной группе. 2 часа.

Практика: (2ч.) Выбор темы проекта, формирование группы, распределение ролей внутри рабочей группы.

Компетентностная траектория: знать тематику проекта.

Кейс 1 Сборка/разборка квадрокоптера

(учебный конструктор) «Клевер-4» (12 ч)

4. Сборка БПЛА (Clever-4) для выполнения прикладной задачи. 6 часов.

Практика: (6ч.) - Сборка БПЛА (Clever-4) по инструкции. Получение результата. Умение читать инструкцию.

Компетентностная траектория: уметь собирать квадрокоптер, знать, как правильно располагать (компоновать) электронику на раме квадрокоптера.

5. Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления, калибровка, отладка собранного БПЛА, работа в QGC. Пробные полеты. 6 часов.

Теория: (2ч.) Повторение теории полетов летательных аппаратов.
Условия и особенности

Практика: (4ч.) Настройка передатчика Flysky, проверка корректности передаваемого сигнала по каналам. Калибровка квадрокоптеров ПО QGroundControl. Пробные полеты.

Компетентностная траектория: уметь производить отладку, настройку, калибровку БПЛА коптерного типа. Уметь работать в ПО QGroundControl.

Кейс 2 Углубленное изучение программы AutodeskInventor (22 ч)

6. Углубленное изучение программы AutodeskInventor (Fusion 360). 8 часов.

Теория: (2ч.) Знакомство с интерфейсом программы. Технология работы с программой.

Практика: (6ч.) Создание 2D скетчей, создание 3D модели. Сборка.

Компетентностная траектория: уметь создавать 3D модели в ПО AutodeskInventor (Fusion 360), производить сборку элементов (деталей) в конструкцию.

7. Аддитивные технологии (мастер-класс по 3D-печати). 4 часа.

Теория: (4ч.) Информация об аддитивных технологиях. Видах устройств, используемые материалы. Подготовка устройства и детали для 3D-печати, особенности работы на 3D принтере (техника безопасности, материалы, время печати, качество печати).

Компетентностная траектория: уметь обращаться с 3D принтером.

8. Аддитивные технологии (проектирование конструкции (центроплана/рамы) для аддитивного производства). 6 часов.

Теория: (1ч.) Актуализация знаний по аддитивным технологиям.

Практика: (5ч.) Проектирование детали/конструкции в ПО AutodeskInventor (Fusion 360).

Компетентностная траектория: уметь создавать детали конструкции в по для 3D моделирования.

9.Аддитивные технологии (3D-печать центроплана/рамы). 4 часа.

Теория: (1ч.) Особенности работы 3D принтера.

Практика: (3ч.) Работа на 3D принтере. Изготовление рамы.

Компетентностная траектория: уметь работать на 3D принтере.

Кейс 3 «Светофор» (6 ч)

10. Сборка автоматической системы управления световыми сигналами на плате Arduino 2 часа.

Теория: (1ч.) – что такое микроконтроллер. Как работают, виды микроконтроллеров. Обзор языка Arduino.

Практика: (1ч.) Первая программа на языке Arduino. Сборка электронной схемы.

Компетентностная траектория: уметь составлять электронные схемы. Знать основы логики. Уметь писать и сохранять код в среде разработки Arduino. Уметь решать многовариантные задачи.

11. Самостоятельная сборка схемы, написание скетча. 2 часа.

Теория (1ч.) Актуализация сведений о конструкторе Arduino. Конструируем схему подключения, программируем светофор.

Практика: (1ч.) Написание и отладка программы для микроконтроллера светофора.

Компетентностная траектория: знание основ языка C++, внимательность.

12. Доработка конструкции. Обсуждение. 2 часа.

Теория: (1ч.) Применение изобретательского подхода в реализации своих замыслов.

Практика: (1ч.) Тестирование и доработка схемы светофора.

Компетентностная траектория: навыки тестирования, настойчивость, упорство, внимательность, поиск.

Кейс 4 «Летающий ретранслятор» (26 ч)

13. Постановка задачи. Анализ проблемы, распределение ролей в команде. План работы. 4 часа.

Теория: (2ч.) Структура жизненного цикла проекта. Значение и содержание его элементов.

Практика (2ч.) Формирование навыка и умения формулировать проблему, цель, задачи, составление плана, распределение ролей.

14. Изготовление комплектующих. Сборка. 6 часов.

Практика: (6 ч.) Изготовление комплектующих посредством 3Dмоделирования и последующая печать на 3D принтере и лазерная резка.

Компетентностная траектория: уверенное владение инструментами 3D моделирования, навыки работы с 3D печатью и лазерной резкой.

15. Отладка и испытания. 4 часа.

Практика (4 ч.) настройка (отладка), летные испытания.

Компетентностная траектория: знать способы отладки и настройки БПЛА для осуществления стабильного, контролируемого полета.

16. Доработка. 2 часа.

Практика (2 ч.) работа в группах, доработка БПЛА.

Компетентностная траектория: уметь решать возникающие проблемы, работать в команде.

17. Регистрация БПЛА. 2 часа.

Теория (1 ч.) изучение нормативно-правовой базы и осуществление полетов БПЛА с юридической точки зрения.

Практика (1 ч.) составление письма (заявки) на регистрацию БПЛА, отправка в Федеральное агентство воздушного транспорта (ФАВТ).

Компетентностная траектория: владеть знаниями осуществления регистрации и получения разрешения на осуществление вылета зарегистрированного БПЛА.

18. Проведение эксперимента. 4 часа.

Практика (4 ч.) выезд на местность проведения эксперимента. Командная работа по осуществлению запланированных пунктов

эксперимента.

Компетентностная траектория: знать все этапы предстоящего эксперимента, уметь фиксировать основные параметры хода эксперимента, для последующего «разбора полетов» (рефлексии).

19. Подведение итогов. Планы по развитию проекта. 2 часа.

Практика (2 ч.) разбор проекта по жизненному циклу. Анализ проекта по SMART.

Компетентностная траектория: уметь проводить рефлексию.

20. Итоговая аттестация и защита проекта. 2 часа.

Планируемые результаты реализации углубленного модуля «Аэротехнологии»

В результате освоения программы, обучающиеся будут *знать*:

- правила безопасной работы при запуске беспилотных летательных аппаратов, осуществлении пайки;
- способы планирования деятельности, разделения задач на подзадачи, распределения ролей в рабочей группе, команде;
- конструктивные особенности различных моделей БПЛА;
- основы программирования;
- архитектуру и назначение микроконтроллеров;
- конструктивные особенности различных приводов и датчиков и физические законы, лежащие в основе их функционирования;
- приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов, и других объектов и т.д.;
- основные алгоритмические конструкции, этапы решения задач с использованием ЭВМ;

Обучающиеся будут *уметь*:

- формулировать проблему, цель проекта, задачи, составлять план проекта, включая: выбор темы; анализ предметной области;

- использовать основные алгоритмические конструкции для решения задач;
- конструировать различные модели; использовать созданные программы;
- применять полученные знания в практической деятельности;
- подготовить отчет о проделанной работе; публично выступить с презентацией;
- ясно и аргументированно формулировать идеи, корректно и уважительно относиться к идеям товарищей по команде;
- формулировать и задавать вопросы.

Обучающиеся должны *владеть*:

- навыками работы с БПЛА;
- навыками разработки управляющих программ для микроконтроллеров;
- навыками работы в радиоэлектронике, схемотехнике и макетировании электронных схем;
- навыками проектной деятельности; без помощи наставника ориентироваться в этапах его конструирования;
- навыками самостоятельной работы над презентацией и отчетом о собственной деятельности.

**Примерный календарный учебный график
вводного модуля «Беспилотные летательные аппараты»**

№ п/п	Месяц	Название темы	Количество часов			Форма занятий	Форма контроля
			всего	теория	практика		

1.	ноябрь	Вводная лекция о содержании курса.	3	1	2	Лекция	Тест
2.	ноябрь	Введение в проектную деятельность	4	2	2	Лекция, групповая работа	Опрос, наблюдение
3	ноябрь	Основы аэродинамики	6	2	4	Лекция, практикум	наблюдение
4	ноябрь	Кейс сборка квадрокоптера. Постановка задачи.	3	1	2	Практикум, групповая работа, метод кейсов	Опрос
5	ноябрь	Проектирование и сборка.	3	1	2	Практикум, групповая работа, метод кейсов	опрос
6	ноябрь	Настройка полетного контроллера	3	1	2	Практикум, групповая работа, метод кейсов	Результат теста
7	ноябрь	Инструктаж по ТБ. Испытание и тестовый полет	5	1	4	Групповая работа, практикум	наблюдение
8	ноябрь	Инструктаж по ТБ. Визуальное пилотирование	5	1	4	практикум	наблюдение
9	ноябрь	Подготовка презентации. Защита.	2	1	1	Публичное выступление	Защита
10	декабрь	Кейс: введение в 3д моделирование. Знакомство с Inventor 3d	6	2	4	Лекция, индивидуальная работа, практикум	Наблюдение
11	декабрь	Создание 3д модели самолета	3	1	2	Практикум	Наблюдение
12	декабрь	Инструктаж по ТБ.	3	1	2	Практикум	Мини- защита

		Печать модели на 3д принтере					
13	декабрь	Подготовка презентаций. Защита.	2	1	1	Публичное выступление	Защита
14	декабрь	Кейс: аэробследование тех. объекта. Постановка задачи и выбор решения.	3	1	2	Групповая работа	Опрос
15	январь	Знакомство с квадрокоптером DJI Mavic. Техника безопасности при выполнении полета на квадрокоптере.	4	2	2	Практикум	Опрос
16	январь	Техника безопасности при проведении полетов и практика пилотирования	5	1	4	Лекция, практикум	Наблюдение
17	январь	Практика фото\видео съемки с квадрокоптера	5	1	4	Лекция, практикум	Опрос
18	январь	Выполнение работ по обследованию	3	1	2	Практикум, групповая работа	Опрос
19	февраль	Подготовка презентации и защита.	2	1	1	Публичное выступление	Оценка презентации
20	февраль	Итоговая аттестация	2			Публичное выступление	Защита
Итого			72	3	9		

Календарный график углубленного модуля «Аэротехнологии»

№ п/п	Месяц	Название темы	Количество часов			Форма занятий	Форма контроля
			всего	теория	практика		
	Ноябрь	Урок НТИ.	2	2	-	лекция	

1		Знакомство с направлением. Техника безопасности					Опрос
2	Ноябрь	Командообразование	2	1	1	Лекция, групповая работа	Наблюдение
3	Ноябрь	Формирование тематики проекта и плана работы. Распределение ролей в проектной группе.	2	-	2	Лекция, практикум	Опрос
4	Ноябрь	Сборка БПЛА (Clever-4) для выполнения прикладной задачи	6	-	6	Практикум, групповая работа, метод кейсов	Оценка прототипа
5	Декабрь	Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления, калибровка, отладка собранного БПЛА, работа в программе QGC. Пробные полеты	6	2	4	Практикум, групповая работа, метод кейсов	Опрос
6	Декабрь	Углубленное изучение программы Autodesk Inventor (Fusion 360)	8	2	6	Групповая работа, практикум	Наблюдение, консультация
7	Декабрь	Аддитивные технологии (мастер-класс по 3D-печати).	4	4	-	Групповая работа, практикум	Опрос
8	Январь	Аддитивные технологии (3D-печать центроплана/рамы). Для аддитивного производства	6	1	5	Лекция, индивидуальная работа, практикум	Опрос
9	Январь	Аддитивные технологии (3D-печать центроплана/рамы).	4	1	3	Лекция, индивидуальная работа, практикум	Готовый артефакт
10	Январь	Кекс 3 «Светофор» собрать автоматическую систему управления	2	1	1	практикум	Наблюдение

		световыми сигналами на плате Arduino. Как это сделать Экскурс в историю					
11	Январь	Самостоятельная сборка схемы, написание скетча	2	1	1	Практикум	Наблюдение
12	Февраль	Доработка конструкции.	2	1	1	Групповая работа, Практикум	Рефлексия
13	Февраль	Постановка задачи. Анализ проблемы, распределение ролей в команде. План работы.	4	2	2	Групповая работа	Опрос
14	Февраль	Изготовление комплектующих. Сборка	6	-	6		Оценка продукта
15	Февраль	Отладка и испытание.	4	-	4	Практикум	Наблюдение
16	Март	Доработка	2	-	2	Практикум	Наблюдение
17	Март	Регистрация БПЛА	2	1	1	Лекция, практикум	Наблюдение. опрос
18	Апрель	Проведение эксперимента	4	-	4	Лекция, практикум	Наблюдение
19	Май	Подведение итогов. Планы по развитию проекта	2	-	2	Групповая работа, публичное выступление	Рефлексия
20	Май	Итоговая аттестация и защита проекта	2	-	2	Публичное выступление	Тест
Итого:			72	19	53		

Материально-техническое обеспечение

Стол-трансформер ученический – 8 шт.

Стул ученический мягкий – 16 шт.

Рабочее место педагога (стол - 1 шт., тумба приставная - 1 шт., стул - 1 шт.).

Комплект мебели для хранения (шкаф-стеллаж открытый - 1 шт., тумба составная - 1 шт., шкаф комбинированный низкий - 1 шт., шкаф высокий - 2

шт.).

Интерактивная панель – 1 шт.

МФУ (копир, принтер, сканер), А4, лазерный – 1 шт.

Ноутбук ученический – 15 шт.

Тележка для зарядки и хранения ноутбуков – 1 шт.

Оборудование для организации обучения по модулям (для группы не более 15 учащихся):

- основное оборудование для вводного модуля (конструктор программируемого квадрокоптера «СОЕХ Клевер 4 Code» - 10 шт., квадрокоптер тренировочный RFT для FPV полетов – 10 шт., учебная БАС самолетного типа – 5 шт., конструктор радиоуправляемого вертолета для изучения особенностей конструкции автомата перекоса, редуктора и динамики полета ЛА – 5 шт., ремкомплект (запасные детали) совместимый с конструктором программируемого квадрокоптера – 20 шт.);

- оборудование для углубленного модуля и проектной деятельности (конструктор квадрокоптера с расширенными возможностями программирования «СОЕХ Клевер 4 Pro» с набором дополнительных элементов - 10 комплектов., автономный квадрокоптер для аэросъемки и мониторинга с ресурсным набором – 1 комплект).

Программное обеспечение:

Офисное программное обеспечение Microsoft Office

Формы контроля (аттестации)

Оценка образовательных результатов освоения общеобразовательной программы «Аэроквантум» (вводный и углубленный модули) осуществляется в форме текущего контроля – определяется качество освоения программы в период обучения (по итогам изучения темы, раздела программы);

промежуточного контроля -определяется качество освоения модуля;

В форме итогового контроля (итоговой аттестации - степени и уровня освоения дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы.

- *Формы и методы* оценивания результатов. Формы текущего контроля выбираются педагогом самостоятельно (наблюдение, опрос, результаты решения кейса, тест, творческая работа, устный анализ творческих заданий, анализ отзывов родителей, других специалистов, устный анализ самостоятельных работ и т. д.).

Основной метод текущего контроля – наблюдение.

Наблюдение – необходимый педагогу метод для осуществления текущей аттестации, применяется педагогом постоянно.

Проверка – поможет обучающимся проводить анализ собственной работы и работы

других обучающихся, поможет педагогу оценить работы, проводится в конце пройденной темы.

Устный анализ самостоятельных работ – дает возможность обучающимся научиться

логически мыслить и уметь высказать собственное суждение, поможет педагогу оценить логическое мышление обучающихся. Проводится в конце пройденной темы.

Опрос – метод, при котором педагог может оценить теоретические знания обучающихся.

Проводится в конце пройденной темы.

Промежуточная аттестация проводится в форме защиты проекта (представляется готовый продукт или прототип, над которым команда работала в течение конкретного модуля.

Итоговая аттестация в детском технопарке «Кванториум Магадан» проводится в форме защиты проектов.

Задача текущей, промежуточной и итоговой аттестации- определение уровня начальной подготовленности обучающихся, а также уровня их

психомоторного развития, она так же преследует цель определения эффективности педагогического воздействия.

Оценочные материалы

Защита проекта на промежуточной и итоговой аттестации обучающихся осуществляется по критериям оценки проектных работ (приложение 1).

Методическое обеспечение программы

Особенности организации образовательного процесса *очно (возможно также очно-заочно, дистанционно)*.

Методы обучения и воспитания

Методы обучения: словесный, наглядный практический; объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский проблемный; игровой, дискуссионный, проектный, метод кейсов.

Методы воспитания: убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, мотивация, пример.

Формы организации образовательного процесса

Индивидуально-групповая - занятия педагог ведет уже не с одним учеником, а с целой группой разновозрастных детей, уровень подготовки которых был различный.

Групповая - работа в группах может обеспечить глубокое, осмысленное обучение. Преимущество групповой работы состоит в том, что в совместной работе можно справиться с более сложным заданием и, конечно же, развить определенные навыки.

Формы организации учебного занятия

1. Тренинг.
2. Модульное обучение.
3. Дистанционное обучение.

4. Ценностная ориентировка.
5. Кейс-стади.
6. Ролевые игры.
7. Креативные группы.
8. Работа в парах.
9. Метод рефлексии.
10. Обмен опытом.
11. Мозговой штурм.
12. Тематические обсуждения.
13. Презентация.
14. Мастер-класс
15. Эксперимент.
16. Конференция.
17. Ярмарка.

Педагогические технологии

Виды педагогических технологий, используемых в рамках образовательной программы:

- технология группового обучения;
- технология коллективного взаимообучения;
- технология развивающего обучения;
- технология исследовательской деятельности;
- технология проектной деятельности;
- технология игровой деятельности.

Алгоритм учебного занятия

1. Организационный момент;
2. Объяснение задания: введение в проблему и обсуждение, изучение проблемы, определение тематики;
3. Практическая часть занятия;
4. Подведение итогов;
5. Рефлексия.

Дидактические материалы

Видео- и аудиоматериалы, иллюстрации, таблицы, задания с проблемными вопросами, задания на развитие воображения и творчества, экспериментальные задания, памятки.

Список литературы

Список литературы для педагога

Основные информационные источники:

1. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером [Электронный ресурс] / А. Е. Гурьянов // Инженерный вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – № 8. – Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>. (Дата обращения: 31.10.2016).
2. Основы аэродинамики и динамики полета [Электронный ресурс]. – Рига, 2010.–Режимдоступа:
http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf.
– (Дата обращения: 31.10.2016).
3. Канатников А.Н. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости [Электронный ресурс] / А.Н. Канатников, А.П. Крищенко, С.Б. Ткачев // Наука и образование. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – № 3. – Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>. (Дата обращения: 31.10.2016).

Дополнительные информационные источники

1. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа [Электронный ресурс].
– Режим доступа:
http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html. (Дата обращения: 31.10.2016).
2. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>. (Дата обращения: 21.10.2017).

Список литературы для обучающихся и родителей

1. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>. (Дата обращения: 21.10.2017).
2. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>. (Дата обращения: 21.10.2017).
3. КИТы квадрокоптеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://alexgyver.ru/quadcopters/>. (Дата обращения: 21.10.2017).

Критерии оценки проектных работ (проектное решение, изготовленный продукт, прототип) обучающихся детского технопарка «Кванториум Магадан» по завершению общеобразовательной (общеразвивающей программы дополнительного образования)

№	Критерий	Показатель	Балл
1.	Целеполагание	1.Цель отсутствует, задачи не сформулированы, проблема не обозначена	0
		2.Цель обозначена в общих чертах, задачи сформулированы не конкретно, проблема не обозначена	1
		3.Цель однозначна, задачи сформулированы конкретно, проблема не актуальна: либо уже решена, либо актуальность не аргументирована	2
		4.Цель однозначна, задачи сформулированы конкретно, проблема обозначена, актуальна; актуальность проблемы аргументирована	3
2.	Планирование работы, ресурсное обеспечение проекта	1.Отсутствует план работы. Ресурсное обеспечение проекта не определено. Способы привлечения ресурсов в проект не проработаны	0
		2.Есть только одно из следующего: 1) План работы, с описанием ключевых этапов и промежуточных результатов, отражающий реальный ход работ; 2) Описание использованных ресурсов; 3) Способы привлечения ресурсов в проект	1
		3.Есть только два из следующего: 1) План работы, с описанием ключевых этапов и промежуточных результатов,	2

		<p>отражающий реальный ход работ;</p> <p>2) Описание использованных ресурсов;</p> <p>3) Способы привлечения ресурсов в проект</p>	
		4. Есть: подробный план, описание использованных ресурсов и способов их привлечения для реализации проекта	3
3.	Качество результата	1. Нет описания достигнутого результата. Нет подтверждений (фото, видео) полученного результата. Отсутствует программа и методика испытаний. Не приведены полученные в ходе испытаний показатели назначения	0
		2. Дано описание достигнутого результата. Есть видео и фото-подтверждения работающего образца/макета/модели. Отсутствует программа и методика испытаний. Испытания не проводились	1
		3. Дано подробное описание достигнутого результата. Есть видео и фото-подтверждения работающего образца/макета/модели. Приведена программа и методика испытаний. Полученные в ходе испытаний показатели назначения не в полной мере соответствуют заявленным	2
		4. Дано подробное описание достигнутого результата. Есть видео и фото-подтверждения работающего образца/макета/модели. Приведена программа и методика испытаний. Полученные в ходе испытаний показатели назначения в полной мере соответствуют заявленным	3
4.	Самостоятельность работы и уровень	1. Участник не может описать ход работы над проектом, нет	0

командной работы	понимания личного вклада и вклада других членов команды. Низкий уровень осведомлённости в профессиональной области.	
	2.Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект, но не может определить вклад каждого члена команды. Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект не достаточен для дискуссии	1
	3.Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект, но не может определить вклад каждого члена команды. Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект достаточен для дискуссии.	2
	4.Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект и вклад каждого члена команды. Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект, достаточен для дискуссии.	3

Для оценки качества проекта подсчитывается среднее значение сумм баллов, выставленных экспертами (не менее 3 экспертов). Результат определяется следующими показателями: 4-5 баллов – низкое, 6-8 баллов – среднее, 9-12 баллов – высокое.