

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



Принята на заседании
педагогического совета
« 04 » июня 2021 г.
Протокол № 2

«Утверждаю»

Директор МОГАУДО

«Детско-юношеский центр «Юность»

Малькова Ю.А. Малькова
« 08 » июня 2021 г.

Приказ № 938-0 от « 08 » 06 2021 г.

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

Возраст обучающихся: 12 – 18

Срок реализации: 288 часов

Авторы–составители:

Дерягин Евгений Викторович,

педагог дополнительного образования;

Егоров Игорь Владимирович,

педагог дополнительного образования

Магадан, 2021 г.

Содержание

<i>Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы</i>	3
1.1. Пояснительная записка.....	3
1.2. Цели и задачи программы	5
<i>Раздел 2. Содержание программы</i>	6
Учебно-тематический план (вводный модуль).....	6
Учебно-тематический план (углубленный модуль)	8
Содержание учебного плана (вводный модуль)	10
Содержание учебного плана (углубленный модуль)	15
Планируемые результаты.....	22
<i>Раздел 3. Организационно-педагогические условия</i>	22
3.1. Календарный учебный график вводного модуля	22
3.2. Материально-техническое обеспечение	30
3.3. Формы аттестации и оценочные материалы.	36
3.4. Методические материалы	36
3.5. Список литературы	45
Приложение 1	47

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

- Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Аэротехнологии» 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 24 апреля 2015 года № 729-р «Концепция развития дополнительного образования детей».
 - 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».

Направленность дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы «Аэротехнологии» - техническая.

Актуальность программы.

И в мире, и в России активно развивается авиационная промышленность: совершенствуются пилотные и беспилотные летательные аппараты, что предусматривает

формирование совершенно иного технического мышления. При реализации программы учитываются новые технологические уклады, требующие от обучающихся нового способа мышления, современных компетенций в ходе продуктивной деятельности и подготовки к созданию проектов.

Настоящая образовательная программа позволяет не только обучать подростка моделированию и конструированию БПЛА, отбирать и анализировать большой объем информации, проявлять творческое и техническое мышление, но и подготавливает обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами, что в дальнейшем будет способствовать осознанному выбору вида деятельности в техническом творчестве.

Данная программа поспособствует развитию не только профессиональных навыков (hard-skills) у обучающихся, но и надпрофессиональных (soft-skills). Данные навыки пригодятся обучающимся в освоении востребованных уже в ближайшие десятилетия специальностей: оператор беспилотных авиационных систем, внешний пилот БПЛА.

К отличительным особенностям настоящей программы относятся: кейс-метод, проектная деятельность, датаскаутинг. Обучающиеся должны исследовать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Программа учитывает интересы обучающихся.

Особое внимание в образовательной программе уделяется командной работе и проектной деятельности.

Адресат программы. Данная образовательная программа разработана для работы с обучающимися от 12 до 18 лет (5-11 классы). Наполняемость групп 10-15 человек. Программа представляет обучающимся возможность участия в региональных, так и всероссийских и международных конкурсах. Возможно адаптировать программу для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.

Объем и срок освоения программы. Объем учебной нагрузки:

Вводный модуль – 144 часа, в неделю – 2 занятия. Срок обучения – 36 недель.

Углубленный модуль – 144 часа, в неделю – 2 занятия. Срок обучения – 36 недель.

Форма обучения по программе – очная, возможно дистанционное обучение.

Особенности организации образовательного процесса.

Формируются разновозрастные группы (12-18 лет). Состав группы - постоянный.

Практические задания планируется выполнять как индивидуально, в парах, фронтально, так и индивидуально-групповая, в группах, а также работа по подгруппам (звеньям). Занятия проводятся в виде бесед, мастер-классов, соревнований, викторин, встреч с интересными людьми, творческих мастерских, презентаций, экскурсий, консультаций, конференций, занятий-игр, практических занятий, «мозговой штурм»: для наглядности подаваемого материала используется различный мультимедийный материал – презентации, видеоролики, авиасимуляторы.

Занятия проводятся в кабинете аэроквантума, оборудованном согласно санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей".

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий.

Режим занятий: 2 раза по 2 часа в неделю.

Продолжительность 1 занятия: 2 академических часа.

Структура двухчасового занятия:

- 40 минут – рабочая часть;
- 15 минут – перерыв (отдых);
- 40 минут – рабочая часть.

Программа рассчитана на:

вводный модуль 36 недель обучения, общее количество академических часов –144;
углубленный модуль 36 недель обучения, общее количество академических часов –144.

Основной формой являются групповые занятия. Каникул нет.

Учебный год для учащихся первого года обучения начинается с 1 сентября, заканчивается – 31 мая.

При использовании дистанционных технологий занятия по 2-3 часа (по 30 минут) на платформах Discord, Zoom и др.

1.2. Цели и задачи программы

Цель программы: формирование и углубление уникальных компетенций в сфере аэротехнологий через развитие познавательного интереса, навыков и творческих способностей у обучающихся в течение учебного года.

Задачи:

Обучающие:

- Изучение (продолжение изучения) основных принципов проектирования, моделирования и конструирования БПЛА;
- Углубить базовые навыки программирования микроконтроллеров на языках программирования;
- Продолжить знакомство с передовыми достижениями в отрасли.
- Развивать интерес к проектной деятельности.

Развивающие:

- совершенствовать внимательность, аккуратность и изобретательность при работе с БПЛА, настройке бортовых компонентов и выполнении учебных проектов;
- развивать творческое мышление и воображение, умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, грамотно работать с критикой и извлекать из неё пользу, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений и информационного поиска;
- формировать навыки инженерного мышления, пространственное воображение, внимательность к деталям и рациональный подход;
- совершенствовать навык публичного выступления.

Воспитательные:

- работа в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др;
- развитие познавательных интересов учащихся, умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;

- навыки ведения проекта, проявление компетенции в вопросах, связанных с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;
- развитие критического мышления;
- проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;
- способность творчески решать технические задачи;
- готовность и способность применения теоретических знаний по физике, информатике для решения задач в реальном мире;
- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей.

Раздел 2. Содержание программы

Учебно-тематический план (вводный модуль)

№ п/п	Название раздела	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Вводное занятие о содержании курса. Техника безопасности. Обзорная экскурсия по Кванториуму.	1	3	4	Фронтальный опрос
2	Введение в проектную деятельность. Жизненный цикл проекта. Активность на командообразование. Целеполагание.	2	4	6	ЖЦ проекта
3	Основы аэродинамики и теория полета. Устройство мультикоптеров. Знакомство с симулятором авиамodelей.	1	3	4	Фронтальный опрос.
4	Основы управления моделями в симуляторе авиамodelей	1	5	6	Контрольное задание
5	КЕЙС Создание модели планера. Выбор схемы. Создание чертежа.	1	3	4	Практическое задание
6	КЕЙС Создание модели планера. Сборка планера. Настройка и полеты.	1	5	6	Практическое задание
7	КЕЙС Создание модели планера. Подготовка презентаций и защита проектов.	1	3	4	Публичное выступление. Защита проекта
8	КЕЙС Аэрообследование технического объекта. Постановка задачи. Знакомство с квадрокоптером DJI Mavic. Техника безопасности.	1	3	4	Фронтальный опрос.
9	КЕЙС Аэрообследование технического объекта. Постановка задачи. Определение ролей, ресурсов и выбор решения. Выполнение	1	3	4	Фронтальный опрос. Практическое задание

	обследования.				
10	КЕЙС Аэрообследование технического объекта. Подготовка презентаций и защита проекта.	1	5	6	Практическое задание. Публичное выступление.
11	КЕЙС Основы работы в AutoCad. Знакомство с программой и инструментами.	1	3	4	Фронтальный опрос. Практическое задание
12	КЕЙС Основы работы в AutoCad. Создание чертежа детали.	2	4	6	Практическое задание
13	КЕЙС Основы пайки. Знакомство с оборудованием. Техника безопасности.	1	3	4	Практическое задание
14	КЕЙС Основы пайки. Сборка простой электронной схемы.	2	6	8	Практическое задание
15	Автономный полет коптера. Блочное программирование в симуляторе.	2	6	8	Практическое задание
16	КЕЙС Визуальное пилотирование и FPV. Основы. Техника безопасности. Отработка навыков пилотирования в симуляторе.	2	8	10	Фронтальный опрос. Практическое задание
17	КЕЙС Визуальное пилотирование и FPV. Аккумуляторы. Подготовка к полету.	2	4	6	Фронтальный опрос.
18	КЕЙС Визуальное пилотирование и FPV. Отработка навыков пилотирования.	0	8	8	Фронтальный опрос. Практическое задание
19	КЕЙС Создание модели радиоуправляемого самолета. Разделение на команды. Знакомство с чертежами. Распределение ролей. Определение ресурсов.	2	6	8	Фронтальный опрос. Практическое задание
20	КЕЙС Создание модели радиоуправляемого самолета. Сборка модели. Настройка аппаратуры.	2	8	10	Практическое задание
21	КЕЙС Создание модели радиоуправляемого самолета. Тестирование. Отработка навыков пилотирования БПЛА самолетного типа.	0	6	6	Практическое задание
22	КЕЙС Создание модели радиоуправляемого самолета. Перспективы развития и возможные доработки. Подготовка презентаций и защита проекта.	1	3	4	Публичное выступление.
23	Знакомство с аддитивными технологиями. Виды принтеров и обзор возможностей. Знакомство с ПО	2	4	6	Фронтальный опрос

	SolidWorks.				
24	Подведение итогов. Подготовка презентаций.	1	5	6	Опрос. Рефлексия.
25	Итоговая аттестация.	0	2	2	Публичное выступление
	Итого	31	113	144	

Учебно-тематический план (углубленный модуль)

№ п/п	Название раздела	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Урок НТИ. Знакомство с направлением. Техника безопасности. Активность на командообразование.	3	3	6	Фронтальный опрос
2	Формирование тематики проекта и плана работы. Распределение ролей в проектной группе.	0	6	6	ЖЦ проекта
3	Кейс 1. Сборка БПЛА (Clever-4) для выполнения прикладной задачи	0	10	10	Защита проектов. Выставка
4	Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления, калибровка, отладка собранного БПЛА, работа в QGC. Пробные полеты	2	6	8	Стабильная связь и корректное управление БПЛА
5	Кейс 2. Углубленное изучение программы AutodeskInventor (Fusion 360)	2	8	10	Практическое задание
6	Аддитивные технологии (мастер-класс по 3D-печати).	4	0	4	Мастер-класс/опрос
7	Аддитивные технологии (проектирование конструкции (центроплана/рамы) для аддитивного производства)	1	7	8	Защита проектов (3D модель)
8	Аддитивные технологии (3D-печать центроплана/рамы).	1	7	8	Защита проектов (Готовый артефакт)
9	Кейс 3. сборка автоматической системы управления световыми сигналами на плате Arduino. Как это сделать. Экскурсе в историю.	1	3	4	Практическое задание

10	Самостоятельная сборка схемы, написание скетча.	1	3	4	Практическое задание Защита проектов
11	Доработка конструкции. Обсуждение.	1	5	6	Рефлексия
12	Кейс 4 Законодательство, регулирующее применение БПЛА.	6	0	6	опрос
13	Разрешение на использование воздушного пространства. Полеты над населенными пунктами. Запретные зоны. Учет и оформление разрешительных документов.	2	6	8	Опрос (рефлексия)
14	Кейс 5 Картография и географические координаты. Навигация	2	0	2	опрос
15	Ограничения в районе выполнения полета по маршруту. Нанесение маршрута полета на карту.	1	1	2	опрос
16	Аэрофотосъемка местности. Общий осмотр территории, облет объекта. Облет линейных объектов.	1	1	2	рефлексия
17	Кейс 6 Летящий ретранслятор. Постановка задачи. Анализ проблемы, распределение ролей в команде. План работы.	2	4	6	ЖЦ проекта
18	Изготовление комплектующих. Сборка.	0	12	12	Практическое задание Защита проектов
19	Отладка и проведение испытаний.	0	8	8	Стабильная связь и корректное управление БПЛА
20	Доработка БПЛА	0	6	6	Практическое задание Защита проектов. Полет по заданному маршруту
21	Регистрация БПЛА	1	1	2	Практическое задание Защита

					проектов. Разрешение на эксплуатацию
22	Проведение эксперимента, отладка.	0	8	8	Практическое задание Защита проектов. Подъем ретранслятора на заданную высоту.
23	Подведение итогов. Планы по развитию проекта	0	2	2	рефлексия
24	Подготовка к защите проекта и защите приобретенных компетенций.	1	3	4	ЖЦ проекта
25	Итоговая аттестация и защита проекта	1	1	2	Защита проектов. Тест. Устное выступление
Всего		35	109	144	

Примечание: 12-18 учебных часов, примерно 2 часа в месяц в УТП отводим на профориентационную работу (работа с экспертами, стейкхолдерами, приглашенными лекторами, экскурсии, участие в кванторианских мероприятиях).

Содержание учебного плана (вводный модуль)

№ п/п	Раздел, тема занятий, кейс	Количество часов		Компетентностная траектория (личностные, метапредметные)
		Теория (знать)	Практика (уметь)	
1	Вводное занятие о содержании курса. Техника безопасности. Обзорная экскурсия по Кванториуму.	Перспективы рынка БПЛА. Разнообразие возможностей и инструментария технопарка. Правила безопасного поведения в технопарке.	Уметь пользоваться электротехникой и электрооборудованием.	- знать ключевые сегменты рынка БПЛА; - знать технику безопасности; - знакомство с коллегами, педагогами.
2	Введение в проектную деятельность. Жизненный цикл	Понимание этапов жизненного цикла проекта.	Уметь ставить цели в проектной деятельности	Уметь ставить цели и задачи. Работа в команде.

	проекта. Активность на командообразование. Целеполагание.			
3	Основы аэродинамики и теория полета. Устройство мультикоптеров. Знакомство с симулятором авиамodelей.	Знать общее устройство летательных аппаратов и принципы полета.	Уметь пользоваться симулятором авиамodelей	-Знать принципы аэродинамики и теории полета. -Виды летательных аппаратов. -Изучение симулятора полета. -развитие пространственного, логического и креативного мышления
4	Основы управления моделями в симуляторе авиамodelей	Знать основные авиационные термины.	Уметь управлять БПЛА от третьего лица посредством симулятора.	-Расширение кругозора. -Развитие моторики -Понимание этапов полета
5	КЕЙС Создание модели планера. Выбор схемы. Создание чертежа.	Знать схемы планеров.	Уметь пользоваться чертежным инструментом.	-Умение искать информацию -Учиться читать схемы и чертежи. -развитие пространственного, логического и креативного мышления;
6	КЕЙС Создание модели планера. Сборка планера. Настройка и полеты.		Уметь работать ножницами, ножом. Уметь вырезать и склеивать детали из различных материалов.	-Учиться читать схемы и чертежи. -развитие пространственного, логического и креативного мышления; -развитие моторики
7	КЕЙС Создание модели планера. Подготовка презентаций и защита проектов.	Знать ПО для создания презентаций.	Уметь создавать презентации.	- умение работать в команде; - умение создавать презентации.

8	КЕЙС Аэрообследование технического объекта. Постановка задачи. Знакомство с квадрокоптером DJI Mavic. Техника безопасности.	Знать устройство и принципы управление коптером DJI Mavic и правила ТБ при работе с ним	Уметь производить фото и видеосъемку с помощью коптера	-Умение пользоваться оборудованием DJI. -Работа в команде. -Умение пользоваться инструкцией
9	КЕЙС Аэрообследование технического объекта. Постановка задачи. Определение ролей, ресурсов и выбор решения. Выполнение обследования.	Знать основные этапы жизненного цикла проекта	Уметь определять цель, задачи, выбирать оптимальное решение.	-Командная работа -Понимание этапов ЖЦ проекта -Умение ставить задачи. Определять ресурсы. -Выполнение конкретной работы. -Формирование ответственности и внимательности
10	КЕЙС Аэрообследование технического объекта. Подготовка презентаций и защита проекта.	Знать аспекты создания презентаций.	Уметь публично выступать	-Умение создавать презентации. -Умение донести свое мнение. -Навык публичных выступлений -Командная работа
11	КЕЙС Основы работы в AutoCad. Знакомство с программой и инструментами.	Знать основные инструменты для работы в приложении.	Освоение инструментария и интерфейса программы	-Внимательность и усидчивость. -Мелкая моторика -Запоминание
12	КЕЙС Основы работы в AutoCad. Создание чертежа детали.	Знать основные правила создания чертежей.	Уметь создавать простые чертежи и уметь их читать	-Внимательность и усидчивость. -Мелкая моторика -развитие пространственного, логического и креативного мышления
13	КЕЙС Основы пайки. Знакомство с оборудованием. Техника безопасности.	Основы безопасности при пайке, особенности флюсов и припоев	Уметь производить пайку проводников и электронных компонентов	-Развитие мелкой моторики. -Внимательность и ответственность. Умение работать паяльным

				оборудованием
14	КЕЙС Основы пайки. Сборка простой электронной схемы.	Пайка проводников различных металлов. Травление плат из фольгированного текстолита.	Уметь производить пайку проводников и электронных компонентов	-начальные знания электроники -умение паять -Мелкая моторика -Внимательность
15	Автономный полет коптера. Блочное программирование в симуляторе.	Основные понятия в алгоритмах и блочном программировании	Написание простых программ автономного полета	-Умение работать с компьютером. -Навык блочного программирования -Понимание алгоритма -Логическое мышление
16	КЕЙС Визуальное пилотирование и FPV. Основы. Техника безопасности. Отработка навыков пилотирования в симуляторе.	Основные принципы управления FPV. Оборудование для полетов по FPV.	Настройка приемо-передающего оборудование FPV. Основные этапы полета.	-Умение подбирать и настраивать оборудование для FPV -Навык пайки -Мелкая моторика -Внимательность т усидчивость
17	КЕЙС Визуальное пилотирование и FPV. Аккумуляторы. Подготовка к полету.	Вида аккумуляторов. Правила обращения и зарядки.	Проведение предполетной подготовки. Обслуживание аккумуляторов.	-знание принципов работы и типы аккумуляторов -умение безопасно использовать АКБ -Ответственность и внимательность
18	КЕЙС Визуальное пилотирование и FPV. Отработка навыков пилотирования.	Основные принципы пилотирования FPV	Уметь производить основные этапы полета FPV	-Получение навыка FPV полетов -Развитие вестибулярного аппарата -Внимательность -Мелкая моторика
19	КЕЙС Создание модели радиоуправляемого самолета. Разделение на команды. Знакомство с	Виды и типы планеров. Этапы ЖЦ проекта.	Читать чертежи. Подбор электронных компонентов БПЛА под задачи и ТУ.	-Умение работать в команде -Ответственность и коммуникативность -Креативное, критическое и логическое

	чертежами. Распределение ролей. Определение ресурсов.			мышление
20	КЕЙС Создание модели радиоуправляемого самолета. Сборка модели. Настройка аппаратуры.	Принцип работы и устройство аппаратуры радиоуправления	Работать с ручным инструментом. Настраивать аппаратуру радиоуправления	-Умение работать ручным инструментом -Взаимодействовать с другими квантумами -Уметь пользоваться сетью internet для поиска информации
21	КЕЙС Создание модели радиоуправляемого самолета. Тестирование. Отработка навыков пилотирования БПЛА самолетного типа.	Принципы и особенности управления БПЛА самолетного типа	Уметь выполнять основные элементы полета на БПЛА самолетного типа	-навык реальных полетов на БПЛА самолетного типа -умение управлять БПЛА от 3го лица -ответственность и внимательность
22	КЕЙС Создание модели радиоуправляемого самолета. Перспективы развития и возможные доработки. Подготовка презентаций и защита проекта.	Применение изобретательского подхода в реализации своих замыслов.	Подготовка презентаций. Навык публичного выступления.	-коммуникативность -аргументированная защита в устной или письменной форме результатов своей деятельности -умение работать с презентациями -навык публичного выступления
23	Знакомство с аддитивными технологиями. Виды принтеров и обзор возможностей. Знакомство с ПО SolidWorks.	Виды и особенности применения аддитивных технологий.	Печать простых объектов на 3д принтере	-Взаимодействие с другими направлениями -коммуникативность -Умение работать с 3д принтером на базовом уровне -Умение работать с ПО для 3д печати
24	Подведение итогов. Подготовка презентаций.		Создание презентаций. Подготовка	-коммуникативность -аргументированная защита в устной или

			артефактов.	письменной форме результатов своей деятельности -умение работать с презентациями
25	Итоговая аттестация.		Публичное выступление.	-коммуникативность - умение договариваться; - умение работать в команде. -навык публичного выступления

Содержание учебного плана (углубленный модуль)

№ п/п	Раздел, тема занятий, кейс	Количество часов		Компетентностная траектория (личностные, метапредметные)
		Теория (знать)	Практика (уметь)	
1	Урок НТИ. Знакомство с направлением. Техника безопасности. Активность на командообразование.	НТИ Аэронет – цели и ключевые сегменты рынка. Техника безопасности при работе с ручным и электроинструментом в Аэроквантуме.	Коллективное обсуждение перспектив развития беспилотных авиационных систем (БАС). Умение пользоваться режущим и электроинструментом.	- знать ключевые сегменты рынка БПЛА; - знать технику безопасности; - умение работать в команде.
2	Формирование тематики проекта и плана работы. Распределение ролей в проектной группе.	Тематизация - процесс формулирования темы проекта. Как избежать банальных тем.	Распределение ролей в команде.	- умение формулировать тематику проекта; -развитие пространственного, логического и креативного мышления; умение договариваться.
3	Кейс 1. Сборка БПЛА (Clever-4) для	Обзор конструктора учебного квадрокоптера	Сборка учебного квадрокоптера Клевер-4	- умение разбираться в схемотехнике

	выполнения прикладной задачи	Клевер-4. Интернет-сервис компании СОЕХ. Обзор готовых решений на базе учебного квадрокоптера Клевер-4.	(конструктор). Умение разбираться в схемотехнике (электронные компоненты БПЛА); -умение пользоваться паяльным оборудованием.	(электронные компоненты БПЛА); -умение пользоваться паяльным оборудованием; - развитие мелкой моторики; -развитие пространственного, логического и креативного мышления; -аргументированная защита в устной или письменной форме результатов своей деятельности
4	Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления, калибровка, отладка собранного БПЛА, работа в QGC. Пробные полеты	Обзор рынка полетных контроллеров. Знакомство с ПО для настройки и калибровки полетного контроллера.	Настройка и калибровка полетного контроллера в ПО QGC. Отладка квадрокоптера Клевер-4. Выполнение первых полетов в защитном кубе (аэроквантум).	- знание назначения полетного контроллера и его настройки; - умение применять компьютерную технику и ПО для настройки, калибровки и отладки БПЛА.
5	Кейс 2. Углубленное изучение программы AutodeskInventor (Fusion 360)	3D-моделирование: особенности технологии, перспективы, оборудование и программное обеспечение.	3D-моделирование с помощью программы AutodeskInventor (Fusion 360). Сохранение и импорт в нужном формате файла. Использование созданного объекта (3D-модели) в проектах.	- умение применять компьютерную технику и ПО 3D моделирования в своей деятельности; -развитие пространственного, логического и креативного мышления; - развитие мелкой моторики;

6	Аддитивные технологии (мастер-класс по 3D-печати).	Назначение 3D-принтера, его устройство и принцип работы. Виды пластиков применяемых для 3D печати и их физические свойства.	Печать созданной 3D-модели на 3D-принтере (хайтек).	- знание устройства и принципов работы 3D-принтера; -знание видов пластиков для работы на 3D-принтере, и их физических свойств.
7	Аддитивные технологии (проектирование конструкции (центроплана/рамы) для аддитивного производства)	Возможности ПО AutodeskInventor (Fusion 360), используемые при решении конкретной задачи.	Проектирование 3-D модели конструкции центроплана/рамы и подготовка файла на печать.	- умение применять компьютерную технику и уверенное владениеПО AutodeskInventor (Fusion 360) -развитие пространственного, логического и креативного мышления - развитие мелкой моторики; -аргументированная защита в устной или письменной форме результатов своей деятельности
8	Аддитивные технологии (3D-печать центроплана/рамы).	Подготовка файла на печать.	Работа с ПО Autodesk Inventor (Fusion 360). Работа на 3-D принтере.	- умение применять компьютерную технику и информационные технологии в своей деятельности; - умение работать на 3-D принтере; -аргументированная защита в устной или письменной форме результатов своей деятельности
9	Кейс 3. сборка автоматической системы управления световыми	Что такое микроконтроллер. Как работают, виды микроконтроллеров. Обзор языка	Первая программа на языке Arduino. Сборка электронной схемы.	- умение составлять электронные схемы. Знать основы логики. Уметь писать и сохранять

	сигналами на плате Arduino. Как это сделать. Экскурс в историю.	Arduino.		код в среде разработки Arduino. Уметь решать многовариантные задачи.
10	Самостоятельная сборка схемы, написание скетча.	Знакомство с конструктором Arduino. Конструирование схемы подключения, программирование «светофора».	Написание и отладка программы для микроконтроллера светофора.	- знание основ языка C++, внимательность. -развитие пространственного, логического и креативного мышления - развитие мелкой моторики; -аргументированная защита в устной или письменной форме результатов своей деятельности.
11	Доработка конструкции. Обсуждение.	Применение изобретательского подхода в реализации своих замыслов.	тестирование и доработка схемы светофора.	- умение тестирования собранной схемы; - настойчивость, - упорство, - внимательность; - развитие пространственного, логического и креативного мышления - развитие мелкой моторики; - аргументированная защита в устной или письменной форме результатов своей деятельности.
12	Кейс 4. Законодательство, регулирующее применение БПЛА.	Знакомство с основными нормативными документами, регулирующими деятельность применения	Составление плана полетов.	- уметь разбираться в нормативно-правовой базе регламентирующей деятельность в области БПЛА; - уметь составлять

		беспилотных летающих аппаратов.		план полета.
13	Разрешение на использование воздушного пространства. Полеты над населенными пунктами. Запретные зоны. Учет и оформление разрешительных документов.	знакомство с правилами заполнения документации на разрешение ИВП.	заполнение документации на разрешение ИВП.	- уметь заполнять документацию на разрешение использования воздушного пространства; - знать особенности выполнения полетов над населенными пунктами; - знать запретные для полетов БПЛА зоны.
14	Кейс 5. Картография и географические координаты. Навигация.	основы картографии и навигации. Подбор и подготовка картографического материала.		- знать основные этапы подготовки к полетам. - знать особенности составления маршрутов при выполнении типовых задач с применением беспилотных летательных аппаратов.
15	Ограничения в районе выполнения полета по маршруту. Нанесение маршрута полета на карту.	Ознакомление с ограничениями в районе выполнения полета по маршруту. Нанесение маршрута полета на карту.	- знакомство с правилами заполнения документации на разрешение ИВП.	- уметь пользоваться сервисом структуры воздушного пространства – MapsAopa.ru.
16	Аэрофотосъемка местности. Общий обзор территории, облет объекта. Облет линейных объектов.	Основы аэрофотосъемки. Знакомство с особенностями построения маршрута полета.	Построение маршрута полета в ПО QGC.	- знать особенности осуществления аэрофотосъемки; - уметь строить маршруты полета БПЛА в зависимости от поставленной задачи. - знать основные нюансы построения

				маршрута полета (общий осмотр территории, облет площадных объектов, облет линейных объектов). - знать ограничения в районе выполнения полетов по маршруту.
17	Кейс 6. Летающий ретранслятор. Постановка задачи. Анализ проблемы, распределение ролей в команде. План работы.	Постановка задачи. Анализ проблемы, распределение ролей в команде. План работы.	Составление плана работы. Распределение ролей в команде. Анализирование проблемы.	- умение формулировать тематику проекта; - знать этапы жизненного цикла проекта; - умение анализировать; -развитие пространственного, логического и креативного мышления; - умение договариваться.
18	Изготовление комплектующих. Сборка.	Знать, какими методами и с применением каких технологий возможно изготовление деталей конструкции. Знать порядок сборки конструкции.	изготовление комплектующих посредством 3Dмоделирования и последующая печать на 3D принтере и лазерная резка.	- умение применять компьютерную технику и уверенное владение ПО AutodeskInventor (Fusion 360) -развитие пространственного, логического и креативного мышления - развитие мелкой моторики.
19	Отладка и проведение испытаний.		настройка (отладка), проведение лётных испытаний.	- знать способы отладки и настройки БПЛА для осуществления стабильного, контролируемого полета.

20	Доработка БПЛА		работа в группах, доработка БПЛА.	- уметь решать возникающие проблемы (задачи), - уметь работать в команде.
21	Регистрация БПЛА	изучение нормативно-правовой базы и порядок осуществление полетов БПЛА с юридической точки зрения.	составление письма (заявки) на регистрацию БПЛА, отправка в Федеральное агентство воздушного транспорта (ФАВТ).	владеть знаниями осуществления регистрации и получения разрешения на вылет зарегистрированного БПЛА.
22	Проведение эксперимента, отладка.		Проверка работоспособности и собранного БПЛА. Проверка (качества) передачи радиосигнала на заданное расстояние. Доведение до работоспособного состояния (при необходимости).	-развитие пространственного, логического и креативного мышления; - умение договариваться; - умение работать в команде.
23	Подведение итогов. Планы по развитию проекта		Проведение рефлексии. Обсуждение планов по развитию проекта.	- умение договариваться; - умение работать в команде; - умение проводить рефлексию.
24	Подготовка к защите проекта и защите приобретенных компетенций.		Подготовка презентаций и артефактов для защиты проекта.	- умение работать в команде; - умение создавать презентации.
25	Итоговая аттестация и защита проекта		Публичное выступление проектной команды. Ответы на вопросы.	-аргументированная защита в устной или письменной форме результатов своей деятельности; - умение работать в команде.

Планируемые результаты

В соответствии с целью и задачами по итогам освоения программы «Аэротехнологии» обучающиеся будут:

Знать:

- устройство БПЛА мультироторного типа;
- назначение электронных компонентов БПЛА;
- основы проведения аэрофотосъемки с применением БПЛА мультироторного типа.
- технику безопасности при работе с материалами инструментами и оборудованием;
- сферы применения БПЛА, беспилотных авиационных систем (БАС);
- оборудование и программное обеспечение, для проектирования и 3D - моделирования конструктивных элементов БПЛА;
- программное обеспечение, для настройки и калибровки полетных контроллеров БПЛА;
- тенденции развития технологий в области беспилотных авиационных систем;
- правовые основы выполнения полетов БПЛА.

Уметь:

- разбираться в устройстве БПЛА мультироторного типа;
- пользоваться паяльным оборудованием;
- работать в программном обеспечении 3D-моделирования;
- производить сборку БПЛА мультироторного типа, настройку и калибровку полетного контроллера;
- производить аэрофотосъемку местности, согласно плану полета;

Владеть:

- теоретическими знаниями устройства, настройки, калибровки БПЛА мультироторного типа;
- теоретическими знаниями предполетной подготовки, правил осуществления полетов, послеполетного обслуживания БПЛА мультироторного типа;
- основами работы в программном обеспечении 3D-моделирования;
- основами работы в программном обеспечении настройки, калибровки и планирования полетного задания;
- навыками конструирования собственных БПЛА, включая использование технологии 3D-печати.

Раздел 3. Организационно-педагогические условия

3.1. Календарный учебный график вводного модуля

3.1.1. Вводный модуль

№ п/п	Месяц	Название темы	Всего	Форма занятия	Место проведения	Форма контроля
1	Сентябрь	Вводное занятие о содержании курса.	4	Сообщение новых	Аэроквантум	Фронтальный опрос

		Техника безопасности. Обзорная экскурсия по Кванториуму.		знаний, практика		
2	Сентябрь	Введение в проектную деятельность. Жизненный цикл проекта. Активность на командообразование. Целеполагание.	6	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	ЖЦ проекта
3	Сентябрь	Основы аэродинамики и теория полета. Устройство мультикоптеров. Знакомство с симулятором авиамodelей.	4	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Фронтальный опрос.
4	Сентябрь -Октябрь	Основы управления моделями в симуляторе авиамodelей	6	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Контрольное задание
5	Октябрь	КЕЙС Создание модели планера. Выбор схемы. Создание чертежа.	4	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Практическое задание
6	Октябрь	КЕЙС Создание модели планера. Сборка планера. Настройка и полеты.	6	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Практическое задание
7	Октябрь	КЕЙС Создание модели планера. Подготовка презентаций и защита проектов.	4	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Публичное выступление. Защита проекта

8	Октябрь- Ноябрь	КЕЙС Аэрообследование технического объекта. Постановка задачи. Знакомство с квадрокоптером DJI Mavic. Техника безопасности.	4	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Фронтальный опрос.
9	Ноябрь	КЕЙС Аэрообследование технического объекта. Постановка задачи. Определение ролей, ресурсов и выбор решения. Выполнение обследования.	4	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум Территория кванториума	Фронтальный опрос. Практическо е задание
10	Ноябрь	КЕЙС Аэрообследование технического объекта. Подготовка презентаций и защита проекта.	6	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Практическо е задание. Публичное выступление.
11	Ноябрь	КЕЙС Основы работы в AutoCad. Знакомство с программой и инструментами.	4	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Фронтальный опрос. Практическо е задание
12	Ноябрь- Декабрь	КЕЙС Основы работы в AutoCad. Создание чертежа детали.	6	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Практическо е задание
13	Декабрь	КЕЙС Основы пайки. Знакомство с оборудованием. Техника безопасности.	4	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Практическо е задание
14	Декабрь	КЕЙС Основы пайки. Сборка простой электронной схемы.	8	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Практическо е задание

15	Январь	Автономный полет коптера. Блочное программирование в симуляторе.	8	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Практическое задание
16	Январь-Февраль	КЕЙС Визуальное пилотирование и FPV. Основы. Техника безопасности. Отработка навыков пилотирования в симуляторе.	10	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Фронтальный опрос. Практическое задание
17	Февраль	КЕЙС Визуальное пилотирование и FPV. Аккумуляторы. Подготовка к полету.	6	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Фронтальный опрос.
18	Февраль	КЕЙС Визуальное пилотирование и FPV. Отработка навыков пилотирования.	8	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Фронтальный опрос. Практическое задание
19	Март	КЕЙС Создание модели радиоуправляемого самолета. Разделение на команды. Знакомство с чертежами. Распределение ролей. Определение ресурсов.	8	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Фронтальный опрос. Практическое задание
20	Март-Апрель	КЕЙС Создание модели радиоуправляемого самолета. Сборка модели. Настройка аппаратуры.	10	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Практическое задание

21	Апрель	КЕЙС Создание модели радиоуправляемого самолета. Тестирование. Отработка навыков пилотирования БПЛА самолетного типа.	6	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Практическое задание
22	Апрель-май	КЕЙС Создание модели радиоуправляемого самолета. Перспективы развития и возможные доработки. Подготовка презентаций и защита проекта.	4	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Публичное выступление.
23	Май	Знакомство с аддитивными технологиями. Виды принтеров и обзор возможностей. Знакомство с ПО SolidWorks.	6	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум Цех Хайтек.	Фронтальный опрос
24	Май	Подведение итогов. Подготовка презентаций.	6	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Опрос. Рефлексия.
25	Май	Итоговая аттестация.	2	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум Лекторий	Публичное выступление

3.1.2. Углубленный модуль

№ п/п	Месяц	Название темы	Всего	Форма занятия	Место проведения	Форма контроля
1	Сентябрь	Урок НТИ. Знакомство с направлением. Техника	6	Сообщение новых знаний	Аэроквантум	Фронтальный опрос

		безопасности. Активность на командообразование.				
2	Сентябрь	Формирование тематики проекта и плана работы. Распределение ролей в проектной группе.	6	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	ЖЦ проекта
3	Сентябрь, октябрь	Кейс 1. Сборка БПЛА (Clever-4) для выполнения прикладной задачи	10	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Защита проектов. Выставка
4	Октябрь	Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления, калибровка, отладка собранного БПЛА, работа в QGC. Пробные полеты	8	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Стабильная связь и корректное управление БПЛА
5	Октябрь, Ноябрь	Кейс 2. Углубленное изучение программы Autodesk Inventor (Fusion 360)	10	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Практическое задание
6	Ноябрь	Аддитивные технологии (мастер-класс по 3D-печати).	4	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум, экскурсия в Хайтек-цех	Мастер-класс/опрос
7	Ноябрь, Декабрь	Аддитивные технологии (проектирование конструкции (центроплана/рамы) для аддитивного производства)	8	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Защита проектов (3D модель)
8	Декабрь	Аддитивные технологии (3D-печать центроплана/рамы).	8	Сообщение новых знаний, практика	Хайтек-цех	Защита проектов (Готовый артефакт)

9	Декабрь	Кейс 3. сборка автоматической системы управления световыми сигналами на плате Arduino. Как это сделать. Экскурс в историю.	4	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Практическое задание
10	Январь	Самостоятельная сборка схемы, написание скетча.	4	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Практическое задание Защита проектов
11	Январь	Доработка конструкции. Обсуждение.	6	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Рефлексия
12	Январь	Кейс 4 Законодательство, регулирующее применение БПЛА.	6	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	опрос
13	Февраль	Разрешение на использование воздушного пространства. Полеты над населенными пунктами. Запретные зоны. Учет и оформление разрешительных документов.	8	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Опрос (рефлексия)
14	Февраль	Кейс 5 Картография и географические координаты. Навигация	2	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	опрос
15	Февраль	Ограничения в районе выполнения полета по маршруту. Нанесение маршрута полета на карту.	2	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	опрос

16	Февраль	Аэрофотосъемка местности. Общий осмотр территории, облет объекта. Облет линейных объектов.	2	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	рефлексия
17	Февраль, Март	Кейс 6 Летящий ретранслятор. Постановка задачи. Анализ проблемы, распределение ролей в команде. План работы.	6	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	ЖЦ проекта
18	Март	Изготовление комплектующих. Сборка.	12	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум Хайтек-цех	Практическое задание Защита проектов
19	Апрель	Отладка и проведение испытаний.	8	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Стабильная связь и корректное управление БПЛА
20	Апрель	Доработка БПЛА	6	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Практическое задание Защита проектов. Полет по заданному маршруту
21	Апрель	Регистрация БПЛА	2	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Практическое задание Защита проектов. Разрешение на эксплуатацию
22	Май	Проведение эксперимента, отладка.	8	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум , полевые испытания	Практическое задание Защита проектов. Подъем ретранслятора на заданную высоту

23	Май	Подведение итогов. Планы по развитию проекта	2	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	Рефлексия
24	Май	Подготовка к защите проекта и защите приобретенных компетенций.	4	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум	ЖЦ проекта
25	Май	Итоговая аттестация и защита проекта	2	Сообщение новых знаний, практика	Аэроквантум Лекторий	Защита проектов

3.2. Материально-техническое обеспечение

3.2.1 Вводный модуль

№ п/п	Название темы	Учебные аудитории, объекты для проведения занятий	Перечень основного оборудования
1	Вводное занятие о содержании курса. Техника безопасности. Обзорная экскурсия по Кванториуму.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся. Выход в интернет.
2	Введение в проектную деятельность. Жизненный цикл проекта. Активность на командообразование. Целеполагание.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся. Выход в интернет.
3	Основы аэродинамики и теория полета. Устройство мультикоптеров. Знакомство с симулятором авиамоделей.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся. Выход в интернет. ПО симулятор авиамоделей.
4	Основы управления моделями в симуляторе авиамоделей	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся. Выход в интернет. ПО симулятор авиамоделей.
5	КЕЙС Создание модели планера. Выбор схемы. Создание чертежа.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся. Выход в интернет. Принтер.

6	КЕЙС Создание модели планера. Сборка планера. Настройка и полеты.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся. Выход в интернет. Канц.нож, ножницы, линейки.
7	КЕЙС Создание модели планера. Подготовка презентаций и защита проектов.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся. Выход в интернет.
8	КЕЙС Аэрообследование технического объекта. Постановка задачи. Знакомство с квадрокоптером DJI Mavic. Техника безопасности.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся. Выход в интернет.Комплект квадрокоптера DJI Mavic
9	КЕЙС Аэрообследование технического объекта. Постановка задачи. Определение ролей, ресурсов и выбор решения. Выполнение обследования.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся. Выход в интернет.Комплект квадрокоптера DJI Mavic
10	КЕЙС Аэрообследование технического объекта. Подготовка презентаций и защита проекта.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся. Выход в интернет.
11	КЕЙС Основы работы в AutoCad. Знакомство с программой и инструментами.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся, ПО AutoCAD. Выход в интернет.
12	КЕЙС Основы работы в AutoCad. Создание чертежа детали.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся, ПО AutoCAD. Выход в интернет.
13	КЕЙС Основы пайки. Знакомство с оборудовнием. Техника безопасности.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся, Выход в интернет. Паяльное оборудование.
14	КЕЙС Основы пайки. Сборка простой электронной схемы.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся, Выход в интернет. Паяльное оборудование.

15	Автономный полет коптера. Блочное программирование в симуляторе.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся, Выход в интернет. ПО Симулятор квадрокоптера DJI Tello EDU.
16	КЕЙС Визуальное пилотирование и FPV. Основы. Техника безопасности. Отработка навыков пилотирования в симуляторе.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся, Выход в интернет. Симулятор FPV Квадрокоптера FPV FreeRider
17	КЕЙС Визуальное пилотирование и FPV. Аккумуляторы. Подготовка к полету.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся, Выход в интернет. FPV Квадрокоптеры DJI Tello/Blade Industrix
18	КЕЙС Визуальное пилотирование и FPV. Отработка навыков пилотирования.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся, Выход в интернет. FPV Квадрокоптеры DJI Tello/Blade Industrix
19	КЕЙС Создание модели радиоуправляемого самолета. Разделение на команды. Знакомство с чертежами. Распределение ролей. Определение ресурсов.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся, Выход в интернет.
20	КЕЙС Создание модели радиоуправляемого самолета. Сборка модели. Настройка аппаратуры.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся, Выход в интернет. Ручной инструмент. Материал: картон, пенополистирол. Электронные компоненты. Аппаратура радиуправления.
21	КЕЙС Создание модели радиоуправляемого самолета. Тестирование. Отработка навыков пилотирования БПЛА самолетного типа.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся, Выход в интернет.

22	КЕЙС Создание модели радиоуправляемого самолета. Перспективы развития и возможные доработки. Подготовка презентаций и защита проекта.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся, Выход в интернет.
23	Знакомство с аддитивными технологиями. Виды принтеров и обзор возможностей. Знакомство с ПО SolidWorks.	Аэроквантум, цех Хайтек	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся, Выход в интернет. ПО SolidWorks. 3Д принтер. Расходные материалы для 3д печати.
24	Подведение итогов. Подготовка презентаций.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся, Выход в интернет.
25	Итоговая аттестация.	Аэроквантум, Лекторий	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся, Выход в интернет.

3.2.2 Углублённый модуль

№ п/п	Название темы	Учебные аудитории, объекты для проведения занятий	Перечень основного оборудования
1	Урок НТИ. Знакомство с направлением. Техника безопасности. Активность на командообразование.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся. Выход в интернет.
2	Формирование тематики проекта и плана работы. Распределение ролей в проектной группе.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся. Выход в интернет.
3	Кейс 1. Сборка БПЛА (Clever-4) для выполнения прикладной задачи	Аэроквантум	Конструктор учебного квадрокоптера «Клевер-4». Паяльное оборудование. Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся. Выход в интернет.

4	Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления, калибровка, отладка собранного БПЛА, работа в QGC. Пробные полеты	Аэроквантум	Конструктор учебного квадрокоптера «Клевер-4». Паяльное оборудование. Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и офисным ПО для обучающихся. Выход в интернет. Куб полётный (3x3).
5	Кейс 2. Углубленное изучение программы AutodeskInventor (Fusion 360)	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и ПО AutodeskInventor (Fusion 360) для обучающихся. Выход в интернет.
6	Аддитивные технологии (мастер-класс по 3D-печати).	Хайтек-цех	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и ПО AutodeskInventor (Fusion 360) для обучающихся. Выход в интернет. 3D-принтер (Хайтек-цех).
7	Аддитивные технологии (проектирование конструкции (центроплана/рамы) для аддитивного производства)	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и ПО AutodeskInventor (Fusion 360) для обучающихся. Выход в интернет.
8	Аддитивные технологии (3D-печать центроплана/рамы).	Аэроквантум, Хайтек-цех	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и ПО AutodeskInventor (Fusion 360) для обучающихся. Выход в интернет. 3D-принтер (Хайтек-цех).
9	Кейс 3. сборка автоматической системы управления световыми сигналами на плате Arduino. Как это сделать. Экскурс в историю.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки для обучающихся. Выход в интернет. Конструктор учебного квадрокоптера «Клевер-4».
10	Самостоятельная сборка схемы, написание скетча.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки для обучающихся. Выход в интернет. Конструктор учебного квадрокоптера «Клевер-4».
11	Доработка конструкции. Обсуждение.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки для обучающихся. Выход в интернет.

12	Кейс 4 Законодательство, регулирующее применение БПЛА.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки для обучающихся. Выход в интернет.
13	Разрешение на использование воздушного пространства. Полеты над населенными пунктами. Запретные зоны. Учет и оформление разрешительных документов.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки для обучающихся. Выход в интернет.
14	Кейс 5 Картография и географические координаты. Навигация	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки для обучающихся. Выход в интернет.
15	Ограничения в районе выполнения полета по маршруту. Нанесение маршрута полета на карту.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки для обучающихся. Выход в интернет.
16	Аэрофотосъемка местности. Общий осмотр территории, облет объекта. Облет линейных объектов.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки для обучающихся. Выход в интернет.
17	Кейс 6 Летающий ретранслятор. Постановка задачи. Анализ проблемы, распределение ролей в команде. План работы.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки для обучающихся. Выход в интернет.
18	Изготовление комплектующих. Сборка.	Аэроквантум, Хайтек-цех	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленной ОС и ПО AutodeskInventor (Fusion 360) для обучающихся. Выход в интернет. 3D-принтер (Хайтек-цех).
19	Отладка и проведение испытаний.	Аэроквантум, полевые испытания	Интерактивная панель. Ноутбуки для обучающихся, ПО QGC. Выход в интернет.
20	Доработка БПЛА	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки для обучающихся, ПО QGC. Выход в интернет.
21	Регистрация БПЛА	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки для обучающихся. Выход в интернет.

22	Проведение эксперимента, отладка.	Аэроквантум, полевые испытания	Интерактивная панель. Ноутбуки для обучающихся, ПО QGC. Выход в интернет.
23	Подведение итогов. Планы по развитию проекта	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки для обучающихся. Выход в интернет.
24	Подготовка к защите проекта и защите приобретенных компетенций.	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки для обучающихся. Выход в интернет.
25	Итоговая аттестация и защита проекта	Аэроквантум, Лекторий	Интерактивная панель. Ноутбуки для обучающихся. Выход в интернет.

3.3. Формы аттестации и оценочные материалы.

Форма аттестации – промежуточная, с применением различных видов контроля.

Виды аттестаций обучающихся в рамках программы:

- фронтальный опрос;
- предзащита, защита проекта, кейса.

Система подготовки и оценки результатов освоения программы содержит группы показателей:

- 1) теоретическая подготовка;
- 2) практическая подготовка;
- 3) оценка достижений.

Оценка достижений обучающихся проводится по итогам предзащиты, защиты учебного кейса, проекта проводится на основании (критериев оценки учебного проекта – в приложении 1) и личных достижений обучающихся (участие в активностях разного уровня).

Итоговый контроль проводится в конце обучения с целью определения степени достижения результатов обучения и получения сведений для совершенствования программы и методов обучения.

3.4. Методические материалы

3.4.1. Вводный модуль

№ п/п	Название темы	Учебно-методический комплект для обучающегося (литература, сайты, порталы, ссылки на интернет -ресурсы)	Учебно-методический комплект для педагога (литература, сайты, порталы, ссылки на интернет -ресурсы)
1	Вводное занятие о содержании курса. Техника безопасности. Обзорная экскурсия по Кванториуму.	Техника безопасности при работе за компьютером https://www.centrattek.ru/info/tekhnika-bezopasnosti-	Требования техники безопасности при работе с компьютером https://mydocx.ru/12-

		pri-rabote-s-kompyuterom-razyasneniya/	61575.html
2	Введение в проектную деятельность. Жизненный цикл проекта. Активность на командообразование. Целеполагание.	Жизненный цикл школьного проекта - https://www.youtube.com/watch?v=VzEnNGn9dYI	Жизненный цикл проекта. Для педагога. - https://www.youtube.com/watch?v=Nu1wf0fGaG0
3	Основы аэродинамики и теория полета. Устройство мультикоптеров. Знакомство с симулятором авиамodelей.	Видеоролики кванториума. Практическая аэродинамика для школьников - https://flyings.guru/blog/practical-aerodynamic-school/ http://stroimsamolet.ru/prakticheskaja-ajerodinamika-samoljota-dlja/ Игорь Егоров. Устройство квадрокоптера - https://www.youtube.com/watch?v=egp0o30IUMw	Ципенко В.Г. "Аэромеханика и аэродинамика. Учебное пособие" издательство: Дашков и К
4	Основы управления моделями в симуляторе авиамodelей	Советы моделистам. Симулятор и реальность. Как научиться летать ALNADO - https://www.youtube.com/watch?v=OQIIlMebrvUc	Советы моделистам. Симулятор и реальность. Как научиться летать ALNADO - https://www.youtube.com/watch?v=OQIIlMebrvUc
5	КЕЙС Создание модели планера. Выбор схемы. Создание чертежа.	http://rc-aviation.ru моделка.pф http://www.rcdesign.ru www.parkflyer.ru https://alnado.ru/product-category/samolety/chertezhi-samoletov-dlya-skachivaniya/	http://rc-aviation.ru моделка.pф http://www.rcdesign.ru www.parkflyer.ru https://alnado.ru/product-category/samolety/chertezhi-samoletov-dlya-skachivaniya/
6	КЕЙС Создание модели планера. Сборка планера. Настройка и полеты.	YouTube-канал ALNADO	YouTube-канал ALNADO
7	КЕЙС Создание модели планера. Подготовка презентаций и защита проектов.		

8	КЕЙС Аэрообследование технического объекта. Постановка задачи. Знакомство с квадрокоптером DJI Mavic. Техника безопасности.	Как создавать презентацию - https://tilda.education/articles-how-to-create-presentation https://www.canva.com	Как создавать презентацию - https://tilda.education/articles-how-to-create-presentation https://www.canva.com
9	КЕЙС Аэрообследование технического объекта. Постановка задачи. Определение ролей, ресурсов и выбор решения. Выполнение обследования.	Как научиться летать на дроне для новичков - https://www.youtube.com/watch?v=jsnP9-103FI https://www.youtube.com/watch?v=hx4TT2mc-GM https://www.youtube.com/watch?v=vHlhVk2PxXo	Настройки приложения DJI GO4 - https://www.youtube.com/watch?v=RSHMkgaz-58
10	КЕЙС Аэрообследование технического объекта. Подготовка презентаций и защита проекта.		
11	КЕЙС Основы работы в AutoCad. Знакомство с программой и инструментами.	AutoCAD для начинающих https://www.youtube.com/watch?v=bsz_mFMpb7Y&t=6s https://www.youtube.com/watch?v=lhTPbI3hGc4 https://www.youtube.com/watch?v=mxnkkBODIXA	AutoCAD для начинающих https://www.youtube.com/watch?v=bsz_mFMpb7Y&t=6s https://www.youtube.com/watch?v=lhTPbI3hGc4 https://www.youtube.com/watch?v=mxnkkBODIXA
12	КЕЙС Основы работы в AutoCad. Создание чертежа детали.	AutoCAD для начинающих https://www.youtube.com/watch?v=bsz_mFMpb7Y&t=6s https://www.youtube.com/watch?v=lhTPbI3hGc4 https://www.youtube.com/watch?v=mxnkkBODIXA	
13	КЕЙС Основы пайки. Знакомство с оборудованием. Техника безопасности.	Пайка для начинающих https://www.youtube.com/watch?v=PI7XrSIEqOo https://www.youtube.com/watch?v=kvgQ-L_rsc4	Пайка для начинающих https://www.youtube.com/watch?v=PI7XrSIEqOo https://www.youtube.com/watch?v=kvgQ-L_rsc4

14	КЕЙС Основы пайки. Сборка простой электронной схемы.	Схемы для начинающих https://www.youtube.com/watch?v=I_h0T9WoNk0 https://www.youtube.com/watch?v=Kb7IGtfRbhA https://www.youtube.com/watch?v=BI51M9Y7s20	Схемы для начинающих https://www.youtube.com/watch?v=I_h0T9WoNk0 https://www.youtube.com/watch?v=Kb7IGtfRbhA https://www.youtube.com/watch?v=BI51M9Y7s20
15	Автономный полет коптера. Блочное программирование в симуляторе.	Scratch для детей. Самоучитель по программированию. Маржи Мажед Издательство <u>Манн, Иванов и Фербер</u> Блочное программирование DRONEBLOCKS	Scratch для детей. Самоучитель по программированию. Маржи Мажед Издательство <u>Манн, Иванов и Фербер</u>
16	КЕЙС Визуальное пилотирование и FPV. Основы. Техника безопасности. Отработка навыков пилотирования в симуляторе.	https://dronomania.ru/software/simulyatory https://www.youtube.com/watch?v=8aCKO_QbnT0 https://www.youtube.com/watch?v=NXwCDb7t6ds https://www.youtube.com/watch?v=33wUMNFLV0M	https://dronomania.ru/software/simulyatory https://www.youtube.com/watch?v=8aCKO_QbnT0 https://www.youtube.com/watch?v=NXwCDb7t6ds https://www.youtube.com/watch?v=33wUMNFLV0M
17	КЕЙС Визуальное пилотирование и FPV. Аккумуляторы. Подготовка к полету.	Литий-полимерные аккумуляторы. Базовые понятия. https://www.youtube.com/watch?v=41EPyxK2C5I	Литий-полимерные аккумуляторы. Базовые понятия. https://www.youtube.com/watch?v=41EPyxK2C5I
18	КЕЙС Визуальное пилотирование и FPV. Отработка навыков пилотирования.	https://dronomania.ru/software/simulyatory https://www.youtube.com/watch?v=8aCKO_QbnT0 https://www.youtube.com/watch?v=NXwCDb7t6ds https://www.youtube.com/watch?v=33wUMNFLV0M	https://dronomania.ru/software/simulyatory https://www.youtube.com/watch?v=8aCKO_QbnT0 https://www.youtube.com/watch?v=NXwCDb7t6ds https://www.youtube.com/watch?v=33wUMNFLV0M
19	КЕЙС Создание модели радиоуправляемого самолета. Разделение на команды. Знакомство с чертежами. Распределение ролей. Определение ресурсов.	YouTube-канал Alnado - все о создании радиоуправляемых моделей самолетов - https://www.youtube.com/channel/UCLyYSCIfVC0YDqdGY68ZLfQ	YouTube-канал Alnado - все о создании радиоуправляемых моделей самолетов - https://www.youtube.com/channel/UCLyYSCIfVC0YDqdGY68ZLfQ

20	КЕЙС Создание модели радиоуправляемого самолета. Сборка модели. Настройка аппаратуры.	Настройка аппаратуры FlySky FS-i6 https://www.youtube.com/watch?v=Nkhv7DWWV7yY	Настройка аппаратуры FlySky FS-i6 https://www.youtube.com/watch?v=Nkhv7DWWV7yY
21	КЕЙС Создание модели радиоуправляемого самолета. Тестирование. Отработка навыков пилотирования БПЛА самолетного типа.	Основные этапы полета самолета - https://poznayka.org/s21857t1.html	Основные этапы полета самолета - https://poznayka.org/s21857t1.html
22	КЕЙС Создание модели радиоуправляемого самолета. Перспективы развития и возможные доработки. Подготовка презентаций и защита проекта.		
23	Знакомство с аддитивными технологиями. Виды принтеров и обзор возможностей. Знакомство с ПО SolidWorks.	Надежда Васильева. Аддитивные технологии - https://www.youtube.com/watch?v=1EH3hb2_hpY SolidWorks. Базовый курс - https://www.youtube.com/watch?v=JW-OCsQ9mME https://www.youtube.com/watch?v=OjaDcxnt-4c	Надежда Васильева. Аддитивные технологии - https://www.youtube.com/watch?v=1EH3hb2_hpY SolidWorks. Базовый курс - https://www.youtube.com/watch?v=JW-OCsQ9mME https://www.youtube.com/watch?v=OjaDcxnt-4c
24	Подведение итогов. Подготовка презентаций.	Ораторское мастерство - https://www.youtube.com/watch?v=NWmztKQwEqw	Ораторское мастерство - https://www.youtube.com/watch?v=NWmztKQwEqw
25	Итоговая аттестация.		

3.4.2. Углубленный модуль

№ п/п	Название темы	Учебно-методический комплект для обучающегося (литература, сайты, порталы, ссылки на интернет -ресурсы)	Учебно-методический комплект для педагога (литература, сайты, порталы, ссылки на интернет -ресурсы)
1	Урок НТИ. Знакомство с направлением. Техника безопасности. Активность на командообразование.	Техника безопасности при работе за компьютером https://www.centrattek.ru/info/tekhnika-bezopasnosti-	Требования техники безопасности при работе с компьютером https://mydocx.ru/12-61575.html

		<u>pri-rabote-s-kompyuterom-razyasneniya/</u>	
2	Формирование тематики проекта и плана работы. Распределение ролей в проектной группе.	Роли в проектной команде - https://mooc.lektorium.tv/courses/course-v1:LEKTORIUM+TUTOR+2018_12/courseware/ca00a391b2f24457be1984e996bf8e1d/ea05b50ee13f4100b2c943c916b75ede/?activate_block_id=block-v1%3ALEKTORIUM%2BTUTOR%2B2018_12%2Btype%40sequential%2Bblock%40ea05b50ee13f4100b2c943c916b75ede	От сформулированной темы к проблеме - https://mooc.lektorium.tv/courses/course-v1:LEKTORIUM+TUTOR+2018_12/courseware/583c925f1d69406da8e8b3406a155d5b/be5be21093674bb8861443d406962af5/?activate_block_id=block-v1%3ALEKTORIUM%2BTUTOR%2B2018_12%2Btype%40sequential%2Bblock%40be5be21093674bb8861443d406962af5 Роли в проектной команде - https://mooc.lektorium.tv/courses/course-v1:LEKTORIUM+TUTOR+2018_12/courseware/ca00a391b2f24457be1984e996bf8e1d/ea05b50ee13f4100b2c943c916b75ede/?activate_block_id=block-v1%3ALEKTORIUM%2BTUTOR%2B2018_12%2Btype%40sequential%2Bblock%40ea05b50ee13f4100b2c943c916b75ede
3	Кейс 1. Сборка БПЛА (Clever-4) для выполнения прикладной задачи	Инструкция по сборке квадрокоптера Clever-4 - https://clover.coex.tech/ru/assemble_4.html	Инструкция по сборке квадрокоптера Clever-4 - https://clover.coex.tech/ru/assemble_4.html
4	Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления, калибровка, отладка собранного БПЛА, работа в QGC. Пробные полеты	Первоначальная настройка - https://clover.coex.tech/ru/setup.html	Первоначальная настройка - https://clover.coex.tech/ru/setup.html

5	Кейс 2. Углубленное изучение программы Autodesk Inventor (Fusion 360)	Уроки Autodesk Inventor - https://www.youtube.com/playlist?list=PLEmRz97ryg-mmN0wyZNS_xoNsTuv1IPE5	Уроки Autodesk Inventor - https://www.youtube.com/playlist?list=PLEmRz97ryg-mmN0wyZNS_xoNsTuv1IPE5
6	Аддитивные технологии (мастер-класс по 3D-печати).	3D-принтер: что это и как он работает? - https://gb.ru/posts/how_3d_printing_works <i>Принцип работы 3D принтера - https://principraboty.ru/princip-raboty-3d-printera/</i>	<i>Принцип работы 3D принтера - https://principraboty.ru/princip-raboty-3d-printera/</i> 3D-принтер: что это и как он работает? - https://gb.ru/posts/how_3d_printing_works
7	Аддитивные технологии (проектирование конструкции (центроплана/рамы) для аддитивного производства)	Уроки Autodesk Inventor - https://www.youtube.com/playlist?list=PLEmRz97ryg-mmN0wyZNS_xoNsTuv1IPE5	Уроки Autodesk Inventor - https://www.youtube.com/playlist?list=PLEmRz97ryg-mmN0wyZNS_xoNsTuv1IPE5
8	Аддитивные технологии (3D-печать центроплана/рамы).	Принцип работы 3D принтера - https://principraboty.ru/princip-raboty-3d-printera/ 3D-принтер: что это и как он работает? - https://gb.ru/posts/how_3d_printing_works	3D-принтер: что это и как он работает? - https://gb.ru/posts/how_3d_printing_works Принцип работы 3D принтера - https://principraboty.ru/princip-raboty-3d-printera/
9	Кейс 3. сборка автоматической системы управления световыми сигналами на плате Arduino. Как это сделать. Экскурс в историю.	Уроки Ардуино https://alexgyver.ru/arduino_lessons/	Уроки Ардуино https://alexgyver.ru/arduino_lessons/
10	Самостоятельная сборка схемы, написание скетча.		
11	Доработка конструкции. Обсуждение.		
12	Кейс 4 Законодательство, регулирующее применение БПЛА.		

13	Разрешение на использование воздушного пространства. Полеты над населенными пунктами. Запретные зоны. Учет и оформление разрешительных документов.	Закон о беспилотниках: все, что нужно знать пользователю БПЛА с взлетной массой выше 250грамм - https://dronomania.ru/faq/zakon-o-bespilotnikah.html	Закон о беспилотниках: все, что нужно знать пользователю БПЛА с взлетной массой выше 250грамм - https://dronomania.ru/faq/zakon-o-bespilotnikah.html Видео педагога –«Школа беспилотной авиации»
14	Кейс 5 Картография и географические координаты. Навигация.	Создание топокарт и планов по данным БПЛА на базе PhotoScan - https://gisinfo.ru/techno/photoscan.htm	Создание топокарт и планов по данным БПЛА на базе PhotoScan - https://gisinfo.ru/techno/photoscan.htm Видео педагога –«Школа беспилотной авиации».
15	Ограничения в районе выполнения полета по маршруту. Нанесение маршрута полета на карту.		
16	Аэрофотосъемка местности. Общий осмотр территории, облет объекта. Облет линейных объектов.	Аэрофотосъемка БПЛА в геодезии - https://siproen.ru/aerofotos-emka-bpla Внешний пилот БПЛА МВД России - https://vk.com/topic-74945182_31943223	Аэрофотосъемка БПЛА в геодезии - https://siproen.ru/aerofotos-emka-bpla Внешний пилот БПЛА МВД России - https://vk.com/topic-74945182_31943223 Видео педагога –«Школа беспилотной авиации»
17	Кейс 6 Летающий ретранслятор. Постановка задачи. Анализ проблемы, распределение ролей в команде. План работы.	Инструкция по сборке квадрокоптера Clever-4 - https://clover.coex.tech/ru/assemble_4.html Первоначальная настройка - https://clover.coex.tech/ru/setup.html	Инструкция по сборке квадрокоптера Clever-4 - https://clover.coex.tech/ru/assemble_4.html Первоначальная настройка - https://clover.coex.tech/ru/setup.html
18	Изготовление комплектующих. Сборка.	Уроки Autodesk Inventor - https://www.youtube.com/playlist?list=PLEmRz97ryr-mmn0wyZNS_xoNsTuv1PE5	Уроки Autodesk Inventor - https://www.youtube.com/playlist?list=PLEmRz97ryr-mmn0wyZNS_xoNsTuv1PE5
19	Отладка и проведение испытаний.		
20	Доработка БПЛА		

21	Регистрация БПЛА	Закон о беспилотниках: все, что нужно знать пользователю БПЛА с взлетной массой выше 250грамм - https://dronomania.ru/faq/zakon-o-bespilotnikah.html Видео педагога –«Школа беспилотной авиации»	Закон о беспилотниках: все, что нужно знать пользователю БПЛА с взлетной массой выше 250грамм - https://dronomania.ru/faq/zakon-o-bespilotnikah.html Видео педагога –«Школа беспилотной авиации»
22	Проведение эксперимента, отладка.	-	-
23	Подведение итогов. Планы по развитию проекта	О рефлексии в проектной деятельности - https://www.youtube.com/watch?v=hpmsQubc1uA	О рефлексии в проектной деятельности - https://www.youtube.com/watch?v=hpmsQubc1uA
24	Подготовка к защите проекта и защите приобретенных компетенций.	Академия наставников, Открытый университет Сколково, Кружковое движение НТИ. «Завершение проекта, валидация и верификация» - https://www.youtube.com/watch?v=4gOW-2bsdJM	Академия наставников, Открытый университет Сколково, Кружковое движение НТИ. «Завершение проекта, валидация и верификация» - https://www.youtube.com/watch?v=4gOW-2bsdJM
25	Итоговая аттестация и защита проекта	-	-

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 не с одним учеником, а с целой группой разновозрастных детей, уровень подготовки которых был различным.

- 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 развить определенные навыки.

- Индивидуальная

- Фронтальная

- Работа по подгруппам (звеньям).

Возможные формы проведения занятий: лабораторное занятие, беседа, мастер-класс, соревнование, викторина, «мозговой штурм», встреча с интересными людьми, открытое занятие, творческая мастерская, занятие-игра, практическое занятие, презентация, экскурсия, эксперимент, консультация, конференция.

Педагогические технологии

Виды педагогических технологий, используемых в рамках образовательной программы:

- технология группового обучения;
- технология коллективного взаимообучения;
- технология развивающего обучения;
- технология дистанционного 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.

Информационное обеспечение

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Аэротехнологии» составлена на основе Методического инструментария тьютора (Тулкит) направления Аэро, который предназначен для использования наставниками сети детских технопарков «Кванториум».

Кадровое обеспечение

Программу может реализовывать педагог дополнительного образования со специальными знаниями в сфере авиации/беспилотной авиации.

Формы промежуточной аттестации могут быть организованы педагогом-организатором или методистами.

3.5. Список литературы

3.5.1. Для педагога

1. Качур, Е. Самолеты и авиация. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2017.
2. Гололобов В.Н., Ульянов В.И. Беспилотники для любознательных. – СПб.: Наука и техника, 2018.

3. Кудишин, И.В. Самолеты детская энциклопедия техники. – Росмэн, 2017.
4. Жабров, А.А. Почему и как летает самолет. – М. : Государственное издание физико-математической литературы, 1959.
5. Невская, О. Как устроен самолет. – М. : Астрель.
6. Астахова, Н.Л. Дроны и их пилотирование. С чего начать. – СПб. : «БХВ-Петербург», 2021.

3.5.2. Для обучающихся

1. Галиновский, А. Л. Аддитивные технологии в производстве изделий аэрокосмической техники : учеб. пособие для вузов – М. : «Юрайт», 2016.
2. Ревич, Ю. В. Азбука электроники. Изучаем Ардуино. – М. : «Издательство АСТ». 2017.
3. Петин, В.А. Проекты с использованием контроллеров Ардуино. – СПб. : «БХВ-Петербург», 2015.
4. Качур, Е. Самолеты и авиация. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2017.
5. Гололобов В.Н., Ульянов В.И. Беспилотники для любознательных. – СПб.: Наука и техника, 2018.
6. Кудишин, И.В. Самолеты детская энциклопедия техники. – Росмэн, 2017.
7. Жабров, А.А. Почему и как летает самолет. – М. : Государственное издание физико-математической литературы, 1959.
8. Невская, О. Как устроен самолет. – М. : Астрель.
9. Астахова, Н.Л. Дроны и их пилотирование. С чего начать. – СПб. : «БХВ-Петербург», 2021.

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, отражающий реальный ход работ; 2) Описание использованных ресурсов;	2

		3) Способы привлечения ресурсов в проект.	
		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 командной работы	1.Участник не может описать ход работы над проектом, нет понимания личного вклада и вклада других членов команды. Низкий уровень осведомлённости в профессиональной области.	0
		2.Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект, но не может	1

	определить вклад каждого члена команды. Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект не достаточен для дискуссии	
	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.