



## *Пояснительная записка*

Направленность дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы «Аэротехнологии 2.0» углубленный модуль - техническая, разработана на основе Методического инструментария тьютора (Тулкит) направления Аэро, который предназначен для использования наставниками сети детских технопарков «Кванториум» и в редакции программы «Аэроквантум» 2020 года.

Настоящая дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Аэротехнологии 2.0» (далее - программа) разработана с учетом нормативных правовых документов:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);
- «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации», утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. №642;
- «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года № 996-р;
- Государственная программа Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации», утвержденная постановлением Правительства РФ от 29 марта 2019 года №377;
- Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года №474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;
- «План основных мероприятий, проводимых в рамках Десятилетия детства на период до 2027 года», утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации от 23 января 2021 года №122-р;
- «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 г. и план мероприятий по ее реализации», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р»;

- «План мероприятий Десятилетия науки и технологий», утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 июля 2022 года №2036-р;
- «Стратегия социально-экономического развития Магаданской области на период до 2030 г.», утвержденная постановлением правительства Магаданской области от 05.03.2020 г. №146-пп;
- Федеральный проект «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование»;
- Методические рекомендации 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», утвержденные распоряжением Министерства Просвещения Российской Федерации от 17.12.2019 г. № Р-139;
- «Целевая модель развития региональных систем дополнительного образования детей», утвержденная приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 3 сентября 2019 №467;
- Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 сентября 2021 года №652н;
- «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», утвержденный приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 года №629;
- «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» СП 2.4.4.3648-20, утвержденные, постановлением Главного государственного

санитарного врача РФ от 28.09.2020 №28;

- Устав МОГАУ ДО «ДЮОЦ «Юность»;
- Положение о детском технопарке «Кванториум Магадан».

#### Актуальность программы.

И в мире, и в России активно развивается авиационная промышленность: совершенствуются пилотируемые 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, обрабатывать и анализировать большой объем информации, проявлять творческое и техническое мышление, но и готовит обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами.

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

К отличительным особенностям настоящей программы относятся: кейс-метод, проектная деятельность, датаскаутинг, межквантовое взаимодействие. В рамках углубленного модуля обучающиеся осваивают работу в программах САПР, решают кейсы высокого уровня сложности. Приобретенные в процессе прохождения углубленного модуля знания, умения и навыки позволяют обучающимся принимать участие в федеральных и межрегиональных конкурсах, хакатонах и олимпиадах по направлению Аэро. 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. Наполняемость групп 10-15 человек. Программа предоставляет 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: углубленный модуль – 216 часа, в неделю – 2 занятия по 3 часа или 3 занятия по 2 часа. Срок обучения – 36 недели.

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 в индивидуально-групповой, 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, «мозгового штурма»: для наглядности подаваемого материала используется различный мультимедийный материал – презентации, видеоролики, авиасимуляторы.

На данную программу зачисляются обучающиеся, освоившие программу вводного модуля, возможно зачисление без освоения вводного модуля на основании собеседования. При наличии собственного проекта по завершении программы углубленного модуля обучающийся продолжает обучение по программе проектного модуля.

– Занятия проводятся в кабинете аэроквантума, оборудованном согласно «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).

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий.

Режим занятий: 2 раза по 3 часа в неделю или 3 раза по 2 часа.

Продолжительность 1 занятия: 3-2 академических часа.

Структура двухчасового занятия:

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

Программа рассчитана на:

углубленный модуль 36 недель обучения, общее количество академических часов –216;

Основной формой являются групповые занятия. Каникул нет.

Учебный год для учащихся 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.

***Цели и задачи программы***

Цель программы: обучающимися освоят навыки конструирования и изготовления уникальных элементов БПЛА посредством САРП, самостоятельно разработают и представят проект беспилотного летательного аппарата.

Задачи:

Обучающие:

- Освоение основных принципов проектирования, моделирования и конструирования БПЛА;
- Знакомство с передовыми достижениями по направлению Аэро.
- Настраивать бортовые компоненты БПЛА;
- Разрабатывать проекты в соответствии с жизненным циклом;
- Владение технической и специальной терминологией

Развивающие:

- Развивать творческое мышление и воображение, уметь излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, грамотно работать с критикой и извлекать из неё пользу;
- Планировать и анализировать самостоятельно собственную деятельность и работу команды;
- Работать в команде, конструктивно взаимодействовать;
- Работать с большим объемом информации.

Воспитывающие

- Самостоятельно решать задачи и принимать решения;
- Воспитывать интерес к развитию авиаконструирования в России и гордость за достижения науки и техники в этом направлении;
- Воспитывать аккуратность, бережное отношение к оборудованию и имуществу.

***Содержание программы***

№ п/п	Название раздела	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Урок НТИ. Техника безопасности. Активность на командообразование.	6	1	5	Фронтальный опрос. Практическое задание.
2	Формирование тематики проекта и плана работы. Распределение ролей в проектной группе.	6	1	5	Фронтальный опрос
3	Кейс 1.	40	3	37	Защита кейса.

	Сборка БПЛА (Clever-4) для выполнения прикладной задачи				
3.1	Сюжет кейса. Выявление проблемы.	2	1	1	Защита сформулированной проблемы.
3.2	Целеполагание, задачи.	2	1	1	Защита сформулированной цели.
3.3	Обсуждение решения, планирование работы.	2	1	1	наблюдение
3.4	Решение кейса, выполнение работы.	32	-	32	наблюдение
3.5	Завершение, презентация, подготовка к защите.	2	-	2	Защита кейса.
4	Кейс № 2. Работа в программе Компас 3D	24	4	20	Защита кейса.
4.1	Сюжет кейса. Выявление проблемы.	2	1	1	Защита сформулированной проблемы.
4.2	Целеполагание, задачи.	2	1	1	Защита сформулированной цели.
4.3	Обсуждение решения, планирование работы.	2	1	1	наблюдение
4.4	Решение кейса, выполнение работы.	16	-	16	наблюдение
4.5	Завершение, презентация, подготовка к защите.	2	1	1	Защита кейса.
5	Аддитивные технологии (мастер-класс по 3D-печати).	4	4	-	Мастер-класс/опрос
6	Кейс № 3 Аддитивные технологии. Проектирование конструкции и 3D печать (центроплана/рамы)	34	-	34	Защита кейса
6.1	Сюжет кейса. Выявление проблемы.	1	-	1	Защита сформулированной проблемы.
6.2	Целеполагание, задачи.	1	-	1	Защита сформулированной цели.
6.3	Обсуждение решения, планирование работы.	2	-	2	наблюдение

6.4	Решение кейса, выполнение работы.	27	-	27	наблюдение
6.5	Завершение, презентация, подготовка к защите.	2	-	2	Защита кейса.
Всего		216	24	192	

**Содержание учебного плана**

№ п/п	Раздел, тема занятий, кейс	Количество часов		Компетентностная траектория (личностные, метапредметные)
		Теория (знать)	Практика (уметь)	
1	Урок НТИ. 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	- работа с информацией. - анализ. - умение работать в команде. - инициативность. - развитие пространственного, логического и креативного мышления
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 выполнения прикладной задачи	Комплектация конструктора учебного квадрокоптера Клевер-4. Интернет-сервис компании СОЕХ. Обзор готовых решений на базе учебного квадрокоптера Клевер-4.	Сборка учебного квадрокоптера Клевер-4 (конструктор). Умение разбираться в схематехнике (электронные компоненты БПЛА); - умение пользоваться паяльным оборудованием.	- умение разбираться в схематехнике (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	Кейс № 2. Работа в программе Компас 3D	- интерфейс ПО Компас 3D 3D-моделирование: особенности технологии, перспективы, оборудование и программное обеспечение.	3D-моделирование с помощью программы Компас 3D. Сохранение и импорт файла в нужном формате. 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;
5	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).	- работа с информацией. - анализ. - умение слушать и задавать вопросы. - владение терминологией. - осознание своего уровня компетенции. .
6	Кейс № 3 Аддитивные технологии. Проектирование конструкции и 3D печать (центроплана/рамы)	- последовательность выполняемых работ. - техника безопасности при работе на 3D принтере.	- проектирование, 3D моделирование, изготовление детали (конструкции), согласно техническому заданию.	- работа с информацией. - анализ. - уверенная работа в ПО Компас 3D - умение слушать и задавать вопросы. - развитие пространственного, логического и креативного мышления

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- развитие мелкой моторики;</li> <li>- аргументированная защита в устной или письменной форме результатов своей деятельности</li> </ul>
7	Работа в программе QGroundControl (QGC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение ПО QGroundControl (QGC).</li> <li>- интерфейс.</li> <li>- калибровка БПЛА.</li> <li>- настройка БПЛА.</li> </ul>	Уверенная работа в ПО QGroundControl (QGC).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с информацией.</li> <li>- анализ.</li> <li>- умение применять компьютерную технику и уверенное владение ПО QGroundControl (QGC)</li> <li>- умение слушать и задавать вопросы.</li> <li>- развитие пространственного, логического и креативного мышления</li> <li>- развитие мелкой моторики;</li> <li>- аргументированная защита в устной или письменной форме результатов своей деятельности</li> </ul>
8	Кейс № 4 Сборка, калибровка, настройка, лётные испытания БПЛА, созданного на основе кейса № 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- техника безопасности при сборке БПЛА</li> <li>- последовательность сборки БПЛА</li> <li>- принципы калибровки и настройки БПЛА</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельная сборка квадрокоптера.</li> <li>- размещение электронных компонентов на раме квадрокоптера.</li> <li>- настройка и калибровка квадрокоптера.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание техники безопасности.</li> <li>- настойчивость,</li> <li>- упорство,</li> <li>- внимательность;</li> <li>- бережливое производство.</li> <li>- развитие пространственного, логического и</li> </ul>

			- первый запуск квадрокоптера.	креативного мышления - развитие мелкой моторики; - аргументированная защита в устной или письменной форме результатов своей деятельности
9	Кейс № 5 Летающий ретранслятор. Решение прикладной задачи на основе БПЛА собранного в рамках кейсов № 3-4	- устройство квадрокоптера. - назначение силовых элементов и электронных компонентов квадрокоптера. - техника безопасности при сборке/настройке и первом запуске квадрокоптера.	- самостоятельная сборка квадрокоптера. - размещение электронных компонентов на раме квадрокоптера. - настройка и калибровка квадрокоптера. - первый запуск квадрокоптера.	- знание техники безопасности. - настойчивость, - упорство, - внимательность; - бережливое производство. - культура пайки. - развитие пространственного, логического и креативного мышления - развитие мелкой моторики; - аргументированная защита в устной или письменной форме результатов своей деятельности
10	Подведение итогов. Планы по развитию проекта. Подготовка к защите проекта. Защита проекта.		- умение работать в команде; - умение проводить рефлексию.	- самостоятельность - самоорганизация - умение работать в команде; - умение проводить рефлексию - аргументированная защита в устной или

				письменной форме результатов своей деятельности
--	--	--	--	---

### ***Планируемые результаты***

В соответствии с целью и задачами по итогам освоения программы «Аэротехнологии 2.0» углубленный модуль обучающиеся будут:

**Знать:**

- устройство БПЛА мультироторного и самолетного типов;
- назначение электронных компонентов БПЛА;
- основы проведения аэрофотосъемки с применением БПЛА мультироторного и самолетного типов.
- 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 и самолётного типов;
- пользоваться паяльным оборудованием;
- работать в программном обеспечении 3D-моделирования;
- производить сборку БПЛА мультироторного типа, настройку и калибровку полетного контроллера;

**Владеть:**

- теоретическими знаниями устройства, настройки, калибровки БПЛА мультироторного и самолетного типов;
- теоретическими знаниями предполетной подготовки, правил осуществления полетов, послеполетного обслуживания БПЛА мультироторного и самолетного типов;
- основами работы в программном обеспечении 3D-моделирования;
- основами работы в программном обеспечении настройки, калибровки и планирования полетного задания;
- навыками проектирования и сборки БПЛА собственных конструкций.
- навыками разработки и изготовления уникальных конструктивных элементов БПЛА посредством САПР

### Материально-техническое обеспечение

№ п/п	Название темы	Учебные аудитории, объекты для проведения занятий	Перечень основного оборудования
1	Урок НТИ. 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 Clever-4. Паяльники, флюс, припой, коврики для пайки, пинцеты, защитные маски/очки. Интерактивная панель. Ноутбуки для обучающихся. Выход в интернет.

4	Кейс № 2. Работа в программе Компас 3D	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки для обучающихся. Выход в интернет. ПО Компас 3D.
5	Аддитивные технологии (мастер-класс по 3D-печати).	Аэроквантум Хайтек	Интерактивная панель. Ноутбуки. Выход в интернет. 3D принтеры.
6	Кейс № 3 Аддитивные технологии. Проектирование конструкции и 3D печать (центроплана/рамы)	Хайтек-цех	Интерактивная панель. Ноутбуки. Выход в интернет. 3D принтеры.
7	Работа в программе QGroundControl (QGC)	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки с предустановленным ПО QGroundControl (QGC). Выход в интернет.
8	Кейс № 4 Сборка, калибровка, настройка, лётные испытания БПЛА, созданного на основе кейса № 3	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки. Выход в интернет.
9	Кейс № 5 Летающий ретранслятор. Решение прикладной задачи на основе БПЛА собранного в рамках кейсов № 3-4	Аэроквантум	Интерактивная панель. Ноутбуки для обучающихся. Выход в интернет.
10	Профориентационная работа	-	-
11	Подведение итогов. Планы по развитию проекта Подготовка к защите проекта. Защита проекта	Аэроквантум Лекторий	Интерактивная панель. Ноутбуки для обучающихся. Выход в интернет

### ***Формы аттестации и оценочные материалы.***

Виды аттестации, предусмотренные в рамках программы – текущая (по результатам освоения темы, решения кейса), промежуточная – по результатам полугодия, учебного года, итоговая -по результатам освоения программы..

Форма аттестаций обучающихся в рамках программы:

- фронтальный опрос;
- соревнование;
- выставка;
- защита, 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 по итогам защиты, защиты учебного кейса, проекта проводится на основании (критериев оценки учебного проекта – в приложении 2) и личных достижений обучающихся (участие в активностях разного уровня).

Итоговая аттестация проводится в конце освоения программы с целью определения степени достижения результатов обучения и получения сведений для совершенствования программы и методов обучения в форме защиты кейса или проекта..

### ***Методические материалы углубленный модуль (первый год обучения)***

№ 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. Техника безопасности. Активность на командообразование.	Официальный сайт рабочей группы Аэронет Национальной технологической инициативы – <a href="http://nti-aeronet.ru/">http://nti-aeronet.ru/</a> Техника безопасности при работе за компьютером <a href="https://www.centrattek.ru/info/tekhnika-bezopasnosti-pri-rabote-s-kompyuterom-razyasneniya/">https://www.centrattek.ru/info/tekhnika-bezopasnosti-pri-rabote-s-kompyuterom-razyasneniya/</a>	Официальный сайт рабочей группы Аэронет Национальной технологической инициативы – <a href="http://nti-aeronet.ru/">http://nti-aeronet.ru/</a> Требования техники безопасности при работе с компьютером <a href="https://mydocx.ru/12-61575.html">https://mydocx.ru/12-61575.html</a>
2	Формирование тематики проекта и плана работы. Распределение ролей в проектной группе.	<a href="https://www.lektorium.tv/">https://www.lektorium.tv/</a>	<a href="https://www.lektorium.tv/">https://www.lektorium.tv/</a>
3	Кейс 1. Сборка БПЛА (Clever-4) для выполнения прикладной задачи	Инструкция по сборке квадрокоптера Clever-4 – <a href="https://clover.coex.tech/ru/assemble_4.html">https://clover.coex.tech/ru/assemble_4.html</a>	Инструкция по сборке квадрокоптера Clever-4 – <a href="https://clover.coex.tech/ru/assemble_4.html">https://clover.coex.tech/ru/assemble_4.html</a>
4	Кейс № 2. Работа в программе Компас 3D	Азбука КОМПАС-3D – <a href="https://kompas.ru/source/info_materials/2020/Азбука%20КОМПАС-3D.pdf">https://kompas.ru/source/info_materials/2020/Азбука%20КОМПАС-3D.pdf</a>	Азбука КОМПАС-3D – <a href="https://kompas.ru/source/info_materials/2020/Азбука%20КОМПАС-3D.pdf">https://kompas.ru/source/info_materials/2020/Азбука%20КОМПАС-3D.pdf</a>
5	Аддитивные технологии (мастер-класс по 3D-печати).	Всё о 3D-печати. Аддитивное производство. Основные понятия – <a href="https://3dtoday.ru/wiki/3D_print_technology">https://3dtoday.ru/wiki/3D_print_technology</a>	Всё о 3D-печати. Аддитивное производство. Основные понятия – <a href="https://3dtoday.ru/wiki/3D_print_technology">https://3dtoday.ru/wiki/3D_print_technology</a>

6	<p>Кейс № 3</p> <p>Аддитивные технологии.</p> <p>Проектирование конструкции и 3D печать (центроплана/рамы)</p>	<p>Азбука КОМПАС-3D – <a href="https://kompas.ru/source/info_materials/2020/Азбука%20КОМПАС-3D.pdf">https://kompas.ru/source/info_materials/2020/Азбука%20КОМПАС-3D.pdf</a></p> <p>Всё о 3D-печати. Аддитивное производство. Основные понятия – <a href="https://3dtoday.ru/wiki/3D_print_technology">https://3dtoday.ru/wiki/3D_print_technology</a></p>	<p>Азбука КОМПАС-3D – <a href="https://kompas.ru/source/info_materials/2020/Азбука%20КОМПАС-3D.pdf">https://kompas.ru/source/info_materials/2020/Азбука%20КОМПАС-3D.pdf</a></p> <p>Всё о 3D-печати. Аддитивное производство. Основные понятия – <a href="https://3dtoday.ru/wiki/3D_print_technology">https://3dtoday.ru/wiki/3D_print_technology</a></p>
7	<p>Работа в программе QgroundControl (QGC)</p>	<p>Руководство разработчика QgroundControl – <a href="https://russianblogs.com/article/32581451645/">https://russianblogs.com/article/32581451645/</a></p> <p>Первоначальная настройка – <a href="https://clover.coex.tech/ru/setup.html">https://clover.coex.tech/ru/setup.html</a></p>	<p>Руководство разработчика QgroundControl – <a href="https://russianblogs.com/article/32581451645/">https://russianblogs.com/article/32581451645/</a></p> <p>Первоначальная настройка – <a href="https://clover.coex.tech/ru/setup.html">https://clover.coex.tech/ru/setup.html</a></p>
8	<p>Кейс № 4</p> <p>Сборка, калибровка, настройка, лётные испытания БПЛА, созданного на основе кейса № 3</p>	<p>Руководство разработчика QgroundControl – <a href="https://russianblogs.com/article/32581451645/">https://russianblogs.com/article/32581451645/</a></p>	<p>Руководство разработчика QgroundControl – <a href="https://russianblogs.com/article/32581451645/">https://russianblogs.com/article/32581451645/</a></p>
9	<p>Кейс № 5</p> <p>Летающий ретранслятор.</p> <p>Решение прикладной задачи на основе БПЛА собранного в рамках кейсов № 3-4</p>	-	-
10	<p>Профориентационная работа</p>	-	-

11	Подведение итогов. Планы по развитию проекта. Подготовка к защите проекта. Защита проекта.	-	-
----	--	---	---

Особенности организации образовательного процесса *очно (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 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 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.

## *Список информационных источников*

### *Для педагога*

1. Астахова Н.Л. Дроны и их пилотирование. С чего начать. Санкт-Петербург «БХВ-Петербург» 2021.
2. Гололобов В.Н. Ульянов В.И. / Беспилотники для любознательных / Спб.: Наука и техника. 2018.
3. Жабров А.А. / Почему и как летает самолет / Москва. Государственное издание физико-математической литературы. 1959.
4. Елена Качур. / Самолеты и авиация / Москва «Манн, Иванов и Фербер» 2017.
5. Кудишин И.В. / Самолеты детская энциклопедия техники / Росмэн. 2017.
6. Невская О. / Как устроен самолет / Астрель.

### *Для обучающихся*

7. Астахова Н.Л. Дроны и их пилотирование. С чего начать. Санкт-Петербург «БХВ-Петербург» 2021.
8. Гололобов В.Н. Ульянов В.И. / Беспилотники для любознательных / Спб.: Наука и техника. 2018.
9. Галиновский А.Л. Аддитивные технологии в производстве изделий аэрокосмической техники. Учебное пособие для вузов. «Юрайт». 2016.
10. Жабров А.А. / Почему и как летает самолет / Москва. Государственное издание физико-математической литературы. 1959.
11. Елена Качур. / Самолеты и авиация / Москва «Манн, Иванов и Фербер» 2017.
12. Кудишин И.В. / Самолеты детская энциклопедия техники / Росмэн. 2017.
13. Невская О. / Как устроен самолет / Астрель.
14. Петин В.А. / Проекты с использованием контроллеров Ардуино/ «БХВ-Петербург». 2015.
15. Ревич Ю.В. / Азбука электроники. Изучаем Ардуино/ «Издательство АСТ». 2017.

**Примерный календарный учебный график углубленного модуля**

№ п/п	месяц	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации/контроля
			теория	практика	всего	
	Сентябрь	Урок НТИ. Техника безопасности. Активность на командообразование	1	5	6	Фронтальный опрос. Практическое задание.
	Сентябрь	Формирование тематики проекта и плана работы. Распределение ролей в проектной группе	1	5	6	Фронтальный опрос
	Сентябрь-октябрь	Кейс 1. Сборка БПЛА (Clever-4) для выполнения прикладной задачи	3	37	40	Защита кейса.
	Ноябрь	Кейс № 2 Работа в программе Компас 3D	4	20	24	Защита кейса.
	Декабрь	Аддитивные технологии (мастер-касс по 3 D – печати)		4	4	Мастер-класс/опрос
	Декабрь-январь	Кейс № 3 Аддитивные технологии. Проектирование конструкции и 3D печать (центроплана/рамы)	-	34	34	Защита кейса
	Январь-февраль	Работа в программе QGroundControl (QGC)	1	19	20	Практическое задание
	Февраль-март	Кейс № 4 Сборка, калибровка, настройка, лётные испытания БПЛА, созданного на основе кейса № 3	3	37	40	Защита кейса.
	Март-апрель	Кейс № 5 Летающий ретранслятор. Решение прикладной задачи на основе БПЛА собранного в рамках кейсов № 3-4	1	15	16	Защита кейса.

	Апрель май	Профориентационная работа	2	16	18	наблюдение
	Май	Подведение итогов. Планы по развитию проекта. Подготовка к защите проекта. Защита проекта.	4	4	8	Рефлексия Защита проекта

Приложение №2

**Критерии оценки проектных работ (проектное решение, изготовленный продукт, прототип)**

№	Крите рий	Показатель	Балл
<b>1.</b>	Целеполагание	1. Цель отсутствует, задачи не сформулированы, проблема не обозначена.	<b>0</b>
		2. Цель обозначена в общих чертах, задачи сформулированы не конкретно, проблема не обозначена	<b>1</b>
		3. Цель однозначна, задачи сформулированы конкретно, проблема не актуальна: либо уже решена, либо актуальность не аргументирована	<b>2</b>
		4. Цель однозначна, задачи сформулированы конкретно, проблема обозначена, актуальна; актуальность проблемы аргументирована	<b>3</b>
<b>2.</b>	Планирование работы, ресурсное обеспечение проекта	1. Отсутствует план работы. Ресурсное обеспечение проекта не определено. Способы привлечения ресурсов в проект не проработаны.	<b>0</b>
		2. Выполнено 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.	<b>1</b>
		3. Выполнено только два 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.	<b>2</b>
		4. Есть: подробный план, описание использованных ресурсов и способов их привлечения для реализации проекта.	<b>3</b>
<b>3.</b>	Качество результатов	1. Нет описания достигнутого результата. Нет подтверждений (фото, видео) полученного результата. Отсутствует программа и методика испытаний.	<b>0</b>

		2. Дано описание достигнутого результата. Есть видео и фото подтверждения работающего образца/макета/модели. Отсутствует программа и методика испытаний.	<b>1</b>
		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.	<b>2</b>
		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.	<b>3</b>
<b>4.</b>	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.	<b>0</b>
		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	<b>1</b>
		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.	<b>2</b>
		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.	<b>3</b>