

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖНОЙ
ПОЛИТИКИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
«ЦЕНТР ДЕТСКОГО И ЮНОШЕСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА»

Принята на заседании
педагогического совета
от «31» 05 2022г.
Протокол № 2

УТВЕРЖДАЮ

Исполняющий обязанности
директора ГБУ ДО КК

«Центр детского и юношеского
технического творчества»

/ Д.В. Юферова/

Приказ № 344-об

от «01» 06 2022г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

«Аэроквантум»

«Крутое Пике»

(наименование программы)

Уровень программы: базовый

(ознакомительный, базовый, углубленный)

Срок реализации программы 140 часов (1 год)

(общее количество часов)

Возрастная категория: 14-17 лет

Состав группы: до 15 человек

(количество учащихся)

Форма обучения: очная

Вид программы: авторская

(типовая, модифицированная, авторская)

Программа реализуется на бюджетной основе

ID-номер Программы в Навигаторе: 46695

Автор-составитель:

Топтун Владимир Олегович

педагог дополнительного образования

г. Краснодар 2022

Содержание

	наименование	страница
1	I РАЗДЕЛ «Комплекс основных характеристик образования»	
1.1	Пояснительная записка	3-5
1.2	Цели и задачи	6-7
1.3	Содержание программы	8-13
1.4	Планируемые результаты	14-15
2	II Раздел «Комплект организационно-педагогических условий»	
2.1	Календарный учебный график	16-22
2.2	Условие реализации программы	23
2.3	Формы аттестации	23
2.4	Оценочные материалы	23-24
2.5	Методические материалы	24
2.6	Список литературы	25

І РАЗДЕЛ «Комплекс основных характеристик образования»

1.1 Пояснительная записка

Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования «Крутое Пике» (далее – Программа) имеет **техническую направленность**.

Программа предполагает дополнительное образование учащихся в области конструирования, моделирования в беспилотной авиации, программа также направлена на формирование знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС).

Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.

Работа в объединении организуется и проводится в соответствии с нормативными документами:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Приказ Министерства Просвещения РФ от 09 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (Далее – Приказ № 196).
3. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
4. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ 2020 года.

Актуальность программы. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА), которые изначально задумывались для выполнения военных миссий, стали доступны рядовым пользователям. 94% дронов приобретают частные лица, что дает вендорам и поставщикам лишь 40% выручки. Дроны активно тестируются различными предприятиями. Но сдерживающим фактором для применения БПЛА в коммерческих целях в течение нескольких лет останется отсутствие четкого правового регулирования.

Объем российского рынка беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в 2020 году составит \$224 млн, что на 52,4% больше, чем в 2016 году (\$147 млн), говорится в исследовании агентства J'son & Partners Consulting (J&P).

При этом, по данным J&P, мировой рынок БПЛА в 2016 году оценивается в \$7,3 млрд, в 2020 году, как прогнозируется, он вырастет на 30,15% - до \$9,5 млрд.

«В настоящее время Россия занимает небольшую долю в продажах дронов на мировом рынке - она составляет около 2%, но имеет высокий потенциал для дальнейшего роста», - говорится в исследовании. В структуре

продаж в России на долю гражданских БПЛА приходится более 70% рынка, в которых основную долю занимают потребительские дроны, отмечает J&P.

Крупнейшими отраслями рынка станут:

корпоративные дроны (более половины всех расходов на беспилотники; CAGR 36,6%);

дроны для коммунального хозяйства и строительной отрасли (в 2018 году – \$912 млн. и \$824 млн. соответственно)

беспилотники для образовательных целей (CAGR 74,1%)

дроны для нужд государственного и местного управления (CAGR 70,5%).

Новизна программы.

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

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. Развитие современных перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор БПЛА. Стратегическая задача курса состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БПЛА.

Педагогическая целесообразность

Формулируется в том, что после ее освоения учащиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БПЛА. Использование различных методов и инструментов развития soft-skills у детей (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них hard-компетенций (workshop, tutorial) позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков.

Отличительные особенности

Настоящая программа соответствует общеобразовательному уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыками общения и приобретение умений совместной деятельности в освоении программы.

К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующие пункты:

кейсовая система обучения;

проектная деятельность;
 направленность на soft-skills;
 игропрактика;
 среда для развития разных ролей в команде;
 сообщество практиков (возможность общаться с детьми из других
 квантумов, которые преуспели в практике своего направления);
 направленность на развитие системного мышления;
 интеграция между детскими технопарками «Кванториум»;
 рефлексия (последовательная работа над ошибками, как своими, так и
 чужими);

Адресат программы

Возраст детей – 10-14 лет, группа формируется вне зависимости от начальных знаний, возраста и пола детей. При изложении материала учитываются личностные и возрастные особенности учащихся, один и тот же материал по-разному преподаётся, в зависимости от их возраста и субъективного опыта.

Уровень программы, объем и сроки

Программа относится к базовому уровню. Сроки реализации программы 140 часов, в течение 9 месяцев.

Форма обучения: очная;

Режим занятий: продолжительность образовательного процесса 140 часов в течение 9 месяцев. Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 часа, согласно учебному плану, продолжительность занятия (академический час) не превышает 45 минут, перерыв для отдыха 10 минут.

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической части и практической, большее количество времени занимает именно практическая часть.

Особенности организации образовательного процесса.

Образовательный процесс (занятия) осуществляется в группах детей разного возраста. Состав группы постоянный; количество обучающихся в группе – до 15 человек.

Программа предоставляет обучающимся возможность освоения учебного содержания занятий с учетом их уровней общего развития, способностей, мотивации. В рамках программы предполагается реализация параллельных процессов освоения содержания программы на разных уровнях доступности и степени сложности, с опорой на диагностику стартовых возможностей каждого из участников. Содержание, предлагаемые задания и задачи, предметный материал программы дополнительного образования детей организованы в соответствии со следующими уровнями сложности: обучающему предлагается знакомство с основными представлениями, не требующими владения специализированными предметными знаниями концепциями, участие в решении заданий и задач, обладающих минимальным уровнем сложности, необходимым для освоения содержания программы.

Состав группы: постоянный.

Занятия: групповые, индивидуально-групповые.

Виды занятий: лекции, практические и семинарские занятия, мастер-классы, мастерские, тренинги, выполнение самостоятельной работы, презентация проектов, аудио- и видеоконференции.

1.2 Цель и задачи программы

Цель программы – развитие инженерных компетенций учащихся через организацию проектной деятельности в процессе обучения конструирования, моделирования и программирования БПЛА.

Программа направлена на развитие интереса к проектной, конструкторской научной деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность учащегося. Создание условий для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации школьников для возможного продолжения учёбы в ВУЗах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанных с робототехникой и авиастроением.

Предметные задачи:

- сформировать у учащихся устойчивые знания в области моделирования и конструирования БАС;

- сформировать у учащихся навыки современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

- развить у учащихся технологические навыки конструирования;

- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;

- развить навыки управления с помощью FPV-оборудования;

- развить навыки программирования мультироторных систем;

- расширить ассоциативные возможности мышления;

- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

Личностные задачи:

- научить ответственному отношению к информации с учетом правовых и этических аспектов ее распространения;

- сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;

- развить чувства личной ответственности за качество окружающей информационной среды;

- развить способность увязать учебное содержание с собственным жизненным опытом;

- обеспечить готовность к повышению своего образовательного уровня;

- развить способность и готовность к принятию ценностей здорового образа жизни за счет знания основных гигиенических, эргономических и технических условий безопасной эксплуатации средств трехмерного создания объектов;

развить готовность и способность учащихся к саморазвитию и реализации творческого потенциала в духовной и предметно-продуктивной деятельности за счет развития их образного, алгоритмического и логического мышления;

научить самостоятельно и в группах решать поставленную задачу, анализируя, и подбирая материалы и средства для ее решения;

научить составлять план выполнения работы;

научить защищать собственные разработки и решения;

научить учащихся работать в команде;

развитие умения работать дистанционно в команде и индивидуально;

выполнять задания самостоятельно и коллективно бесконтактно.

Метапредметные задачи:

обеспечить уверенную ориентацию обучающихся в различных предметных областях за счет осознанного использования межпредметных терминов и понятий;

научить основным учебным умениям информационно-логического характера: анализ ситуаций; синтез как составление целого из частей и самостоятельное достраивание недостающих компонентов; выбор оснований и критериев для сравнения, обобщение и сравнение данных; построение логических цепочек рассуждений и т. д.;

развить основные универсальные умения информационного характера: постановка и формулирование проблемы, определение задач;

научить поиску и выделению необходимой информации, применение методов информационного поиска;

развить способность и готовность к общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной, общественно-полезной, учебно-исследовательской, творческой деятельности;

развить основы продуктивного взаимодействия и сотрудничества со сверстниками и взрослыми: умение правильно, четко и однозначно сформулировать мысль в понятной собеседнику форме.

развить готовность к повышению своего образовательного уровня и продолжению обучения с использованием средств и методов информатики и ИКТ, технологии и др.

1.3 Содержание программы

Учебный план

№ п/п	Наименование и содержание темы	Количество часов учебных занятий			Формы аттестации
		всего	теория	практика	
1.	Вводное занятие. Техника безопасности. Введение в курс БПЛА.	6	2	4	Устный опрос.
2.	Основы электричества	14	10	4	Устный опрос, тестовые задания.
3.	Устройство и принципы работы коптера (Кейс 1)	28	10	18	Сборка квадрокоптера.
4.	FPV – оборудование	12	4	8	Настройка оборудования.
5.	Строение и конструирование БПЛА. Самолеты будущего.	24	10	18	Проверка знания собственного чертежа.
6.	Сборка и настройка БПЛА.	24	6	18	Тестирование собранной модели.
7.	Пилотирование собранных моделей.	8	4	4	Проверка навыка пилотирования.
8.	Работа в группах над инженерным проектом.	24	4	20	Аттестация готового проекта.
	Итого:	140	48	92	

Содержание учебного плана

Раздел 1. Введение в курс БПЛА

Тема 1. Вводная лекция о содержании курса. История БПЛА.

Теория: История БПЛА. Россияне, влиявшие на направление.

Практика:

1) Полет на мини-квадрокоптерах, взлет и посадка.

2) Полет на мини-квадрокоптерах, полет по кругу.

3) Полет на мини-квадрокоптерах, полоса препятствий.

Тема 2. Правовые основы. Техника безопасности

Теория: Изучение статей Воздушного кодекса РФ, ответственности за нарушения.

Практика:

- 1) Рассмотрение спорных ситуаций.
- 2) Рассмотрение примеров нарушений.
- 3) Юридическая ответственность.

Тема 3. Принципы управления, виды и строение БПЛА

Теория: Виды БПЛА. Строение и отличительные особенности коптера.

Практика:

- 1) Полет на мини-квадрокоптерах, полет по кругу.
- 2) Полет на мини-квадрокоптерах, полоса препятствий.
- 3) Полет на мини-квадрокоптерах, полет через кольца.

Тема 4. Аэродинамика – наука о полете

Теория: Законы аэродинамики.

Практика:

- 1) Сборка обычного бумажного самолета.
- 2) Сборка бумажного самолетика-планера.
- 3) Решение простейших задач по аэродинамике.

Раздел 2. Основы электричества

Тема 1. Основные понятия электричества. Светодиод. Работа с мультиметром. Тактовая кнопка.

Теория: Закон Ома. Устройство, режимы работы, функционал мультиметра.

Практика:

- 1) Светящийся диод.
- 2) Светящийся диод и расчет характеристик.
- 3) Два светящихся диода, соединенных последовательно, с расчетом характеристик.

Тема 2. Переменное сопротивление. Транзисторы.

Теория: Реостат и потенциометр, их назначение и применение. Описание и разновидности транзисторов.

Практика: Регулирование яркости светодиода. Построение цепи на основе биполярного транзистора. Построение цепи на основе полевого транзистора.

Тема 3. Последовательное соединение проводников. Терморезистор и фоторезистор.

Теория: Характеристики и особенности. Описание и особенности использования.

Практика:

- 1) Расчет электрической цепи.
- 2) Сборка схемы с двумя резисторами и светодиодом. Расчет электрической цепи и выводы.

3) Расчет максимально возможного количества светодиодов, которых можно подключить последовательно к электрической цепи 5В и 0.5А.

4) Фонарь, наоборот.

Тема 4. Делитель напряжения. Вольтамперная характеристика.

Теория: Принцип деления напряжения. Определение и функциональное предназначение.

Практика:

1) Расчет параметров цепи.

2) Расчет резисторов для конкретного выходного напряжения

3) Расчет резисторов, при известном входном/выходном напряжении

Построение ВАХ в электрической цепи.

Тема 5. RGB-светодиод. Параллельное соединение проводников.

Теория: Особенности подключения полноцветного светодиода.

Практика: Подключение RGB-светодиода в электрическую цепь.

Тема 6. Конденсатор. Однопереходный транзистор.

Теория: Разновидности, характеристики и применение.

Практика: Сборка электрической цепи с конденсатором. Сборка цепи с однопереходным транзистором.

Тема 13. Литий-полимерные аккумуляторы. Основы пайки.

Теория: Устройство, правила эксплуатации, хранения, техника безопасности. Основы для начинающих, технология, виды и материалы, тонкости.

Практика:

1) Расчет емкости.

2) Последовательное соединение, выявление закономерностей.

3) Параллельное соединение, выявление закономерностей.

4) Пайка контактов.

Раздел 3. Устройство и принципы работы квадрокоптера.

Тема 1. Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. Полетный симулятор.

Теория: Связь «коптер-контроллер-передатчик-аппаратура управления».

Практика:

1) Полеты на симуляторе.

2) Полеты на симуляторе в АКРО режиме.

3) Полеты на симуляторе в АКРО режиме с высокими рейтингами.

Тема 2. Виды двигателей. Бесколлекторные двигатели.

Теория: Бесколлекторные и коллекторные двигатели, их устройство, преимущества и недостатки.

Практика: Решение кейса 1 «Расчет веса и тяги двигателей квадрокоптера». Примерный расчет и подбор двигателей квадрокоптера, расчет их тяги.

Тема 3. Плата разводки питания.

Теория: Предназначение, применение и принцип работы.

Практика:

- 1)Соединение с аккумулятором, проверка работы.
- 2)Пайка ВЕС (стабилизатора), проверка работы.
- 3)Пайка силового фильтра своими руками.

Тема 4. Рама квадрокоптера. Виды, материалы, сборка. Теория: Оптимальная конструкция, лучшие материалы. Практика:

- 1)Сборка деревянной рамы с установкой моторов.
- 2)Сборка карбоновой рамы с установкой моторов.
- 3)Моделирование «своей» рамы.

Тема 5. Электронный регулятор скорости (ESC). Виды, сборка.

Теория: Предназначение, применение и принцип работы.

Практика:

- 1)Пайка регуляторов скорости к моторам.
- 2)Расчет номинала ESC для двигателей определённой мощности.
- 3)Расчет номинала ESC для двигателей определенной мощности с определенными винтами.

Тема 6. Полетный контроллер. Виды, особенности, сборка.

Теория: Предназначение, виды и функционал.

Практика:

- 1)Установка полетного контроллера CC3D на квадрокоптер.
- 2)Установка полетного контроллера Naze32 на квадрокоптер.
- 3)Установка полетного контроллера PixHawk на квадрокоптер.

Тема 7. Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления.

Теория: Повторение принципа работы.

Практика:

- 1)Настройка полетного контроллера и аппаратуры.
- 2)Настройка функции Failsafe в полетном контроллере и аппаратуре.
- 3)Настройка функции Killswitch в полетном контроллере, создание нескольких профилей в аппаратуре.

Тема 8. Инструктаж по ТБ полетов. Полеты на симуляторе.

Теория: Инструктаж по ТБ.

Практика:

- 1)Полеты на симуляторе.
- 2)Полеты на симуляторе в АКРО режиме.
- 3)Полеты на симуляторе в АКРО режиме с высокими рейтингами.

Тема 9. Учебные полеты. Взлет и посадка. Учебные полеты. Удержание высоты.

Теория: Принципы управления.

Практика:

- 1)Выполнение упражнений.
- 2)Взлет и посадку в одну точку. Удержание высоты и позиции.
- 3)Выполнение упражнений в АКРО режиме.

Тема 10. Учебные полеты. Движение в разных плоскостях.

Теория: Углы Эйлера (крен, тангаж, рыскание)

Практика:

- 1)Выполнение упражнений.
- 2)Облет по периметру полетной зоны.
- 3)Облет по периметру полетной зоны в АКРО режиме.

Тема 11. Разбор полетов. Основные ошибки. Учебные полеты.
Упражнения на маневрирование.

Теория: Разбор основных ошибок.

Практика:

- 1)Работа над ошибками. Учебные полеты
- 2)Работа над ошибками в упражнениях взлет и посадка, удержание высоты и позиции, облет по периметру.
- 3)Работа над ошибками в упражнениях взлет и посадка в АКРО режиме, удержание высоты и позиции в АКРО режиме, облет по периметру в АКРО режиме.

Раздел 4. FPV – оборудование

Тема 1. Оборудование для видеотрансляции. Настройка.

Теория: Связь приемник-передатчик, качество передачи.

Практика:

- 1)Настройка FPV.
- 2)Настройка FPV с OSD.
- 3)Настройка OSD.

Тема 2. Радиоприемник. Установка и подключение.

Теория: Сигнал радиопередачи, устройство приемника.

Практика:

- 1)Установка и подключение.
- 2)Выбор наилучшего канала для видеотрансляции.
- 3)Улучшение видеосвязи путем установки антенны другого типа.

Тема 3. Учебные полеты с использованием FPV.

Теория: Принципы управления.

Практика:

- 1)Учебные полеты.
- 2)Учебные полеты с препятствиями.
- 3)Учебные полеты в АКРО режиме.

Раздел 5. Строение и конструирование БПЛА. Самолеты будущего.

Тема 1. Изучение строения самолета.

Теория. Изучение чертежей самолетов.

Практика:

- 1)Самостоятельное чтение чертежа самолета.
- 2)Разбор на составные части чертежа самолета.
- 3)Черчение чертежа самолета.

Тема 2. Составление собственного чертежа самолета.

Теория. Изучение чертежей самолетов.

Практика:

- 1) Выбор самолета.
- 2) Разделение самолета на составные части.
- 3) Создание чертежа самолета.

Тема 3. Сдача и разбор собственного чертежа самолета.

Теория. Принципы составления чертежей.

Практика:

- 1) Представление с объяснением собственного чертежа.
- 2) Доработка чертежа по необходимости.

Тема: 4. Самолеты будущего.

Теория. Изучение динамики изменения авиации.

Практика:

- 1) Создать чертеж или рисунок собственного самолета будущего.
- 2) Создание презентации по своему самолету.
- 3) Защита своей презентации «самолет будущего».

Раздел 6. Сборка и настройка БПЛА.

Тема 1. Разбор устройства БПЛА.

Тема 2. Сборка простой модели квадрокоптера или самолета.

Тема 3. Проверка модели на готовность к полетам.

Тема 4. Решение кейса 2 «Сборка летающего съемочного квадрокоптера».

Сборка дрона для аэрофото- и видеосъемки с воздуха (приложение 1).

Раздел 7. Пилотирование собранных моделей.

Тема 1. Инструктаж по технике безопасности.

Тема 2. Инструктаж по пилотированию БПЛА.

Тема 3. Инструктаж перед первыми учебными полётами.

Практика: Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Разбор аварийных ситуаций.

Раздел 8. Работа в группах над инженерным проектом

Теория: Работа над инженерным проектом: основы планирования проектной работы, работа над проектом в составе команды.

Практика: Основы 3D-печати и 3D-моделирования: применяемое оборудование и программное обеспечение. Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система».

Основы 3D-печати и 3D-моделирования: применяемое оборудование и программное обеспечение. Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система». Подготовка и проведение презентации по проекту.

1.4. Планируемые результаты

В результате освоения курса учащийся получит и приобретёт следующие результаты:

Предметные:

- уметь моделировать и конструировать БАС;
- иметь навыки современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.
- иметь технологические навыки конструирования;
- иметь навыки управления с помощью FPV-оборудования;
- иметь навыки программирования мультироторных систем;
- иметь навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- применять ассоциативные возможности мышления.
- иметь способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

Личностные:

- уметь ответственно относиться к информации с учетом правовых и этических аспектов ее распространения;
- иметь чувство личной ответственности за качество окружающей информационной среды;
- иметь способность увязать учебное содержание с собственным жизненным опытом;
- иметь готовность к повышению своего образовательного уровня;
- иметь способность и готовность к принятию ценностей здорового образа жизни за счет знания основных гигиенических, эргономических и технических условий безопасной эксплуатации средств трехмерного создания объектов;
- иметь готовность и способность обучающихся к саморазвитию и реализации творческого потенциала в духовной и предметно-продуктивной деятельности за счет развития их образного, алгоритмического и логического мышления;
- иметь готовность к повышению своего образовательного уровня и продолжению обучения с использованием средств и методов информатики и ИКТ, технологии и др.;
- уметь научиться самостоятельно и в группах решать поставленную задачу, анализируя, и подбирая материалы и средства для ее решения;
- уметь составлять план выполнения работы;
- уметь защищать собственные разработки и решения;
- уметь работать в команде.

Метапредметные:

- уверенная ориентация учащихся в различных предметных областях за счет осознанного использования межпредметных терминов и понятий;
- владеть основными общеучебными умениями информационно-логического характера: анализ ситуаций; синтез как составление целого из

частей и самостоятельное достраивание недостающих компонентов; выбор оснований и критериев для сравнения, обобщение и сравнение данных; построение логических цепочек рассуждений и т.д.;

владеть основными универсальными умениями информационного характера: постановка и формулирование проблемы, определение задач;

поиск и выделение необходимой информации, применение методов информационного поиска;

сформируется способность и готовность к общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной, общественно-полезной, учебно-исследовательской, творческой деятельности;

владеть основами продуктивного взаимодействия и сотрудничества со сверстниками и взрослыми: умение правильно, четко и однозначно сформулировать мысль в понятной собеседнику форме.

II Раздел «Комплект организационно-педагогических условий»

1.1. Календарный учебный график первого года для групп № 1,2,3,4,5.

Место проведения: г. Краснодар ул. Рашпилевская, 36/2

№ П/П	Дата план	Дата факт	Темы занятия	Количество часов (план)	Время проведения занятия	Форма занятия	Место проведения	Форма контроля
Раздел 1.			Введение.	6				
1	15.09.22		Вводное занятие. Техника безопасности. История БПЛА. Правовые основы.	2	09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ 14 ³⁰ -15 ¹⁵ 15 ²⁵ -16 ¹⁰	Лекция	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Устный опрос
2	19.09.22 22.09.22		Принципы управления, виды и строение БПЛА Аэродинамика – наука о полете	4		Тренинг	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Анкетирование
Раздел 2.			Основы электричества	14				
1	26.02.22		Основные понятия электричества. Светодиод. Работа с мультиметром. Тактовая кнопка.	2	09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ 14 ³⁰ -15 ¹⁵ 15 ²⁵ -16 ¹⁰	Лекция	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Устный опрос
2	29.09.22		Переменное сопротивление. Транзисторы.	2		Лекция	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Письменный опрос
3	03.10.22		Последовательное соединение проводников. Терморезистор и фоторезистор.	2		Видеопрезентация	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Педагогическое наблюдение
4	06.10.22		Делитель напряжения. Вольтамперная характеристика.	2		Лекция	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Письменное тестирование
5	10.10.22		RGB-светодиод. Параллельное соединение проводников.	2		Самостоятельная работа	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Тестовые задания

6	13.10.22		Конденсатор. Однопереходный транзистор.	2		Практика	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Тестовые задания
7	17.10.22		Введение в проектную деятельность	2		Видеопрезентация	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Устный опрос
Раздел 3.			Устройство и принципы работы квадрокоптера.	28				
1	20.10.22		Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования	2	09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ 14 ³⁰ -15 ¹⁵ 15 ²⁵ -16 ¹⁰	Мастер-класс	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Анкетирование
2	24.10.22 27.10.22 31.10.22 3.11.22		Виды двигателей. Бесколлекторные двигатели. Решение кейса 1 «Расчет веса и тяги двигателей квадрокоптера».	8		Лекция	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Решение задач
3	7.11.22		Плата разводки питания.	2		Практика	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Контрольная работа
4	10.11.22		Рама квадрокоптера. Виды, материалы, сборка. Теория: Оптимальная	2		Тренинг	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Устный опрос
5	14.11.22		Электронный регулятор скорости (ESC). Виды, сборка.	2		Лекция	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Устный опрос
6	17.11.22		Полетный контроллер. Виды, особенности, сборка.	2		Практика	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Анкетирование
7	21.11.22		Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления.	2		Самостоятельная работа	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Тестирование
8	24.11.22		Инструктаж по ТБ полетов. Полеты на симуляторе	2		Инструктаж	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Устный опрос
9	28.11.22		Учебные полеты. Взлет и посадка. Учебные полеты. Удержание высоты.	2		Практика	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Практическая демонстрация

10	01.12.22		Учебные полеты. Движение в разных плоскостях.	2		Практика	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Практическая демонстрация
11	05.12.22		Разбор полетов. Основные ошибки Учебные полеты. Упражнения на маневрирование.	2		Лекция	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Устный опрос
Раздел 4.			FPV – оборудование	12				
1	08.12.22 12.12.22		Оборудование для видеотрансляции. Настройка.	4	09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ 14 ³⁰ -15 ¹⁵ 15 ²⁵ -16 ¹⁰	Мастер-класс	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Педагогическая диагностика
2	15.12.22 19.12.22		Радиоприемник. Установка и подключение.	4		Самостоятельная работа	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Письменный опрос
3	22.12.22 26.12.22		Учебные полеты с использованием FPV. Командообразование.	4		Практика	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Тестовые задания
Раздел 5.			Строение и конструирование БПЛА. Самолеты будущего.	24			2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	
1	29.12.22		Изучение Строения самолета.	2	09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ 14 ³⁰ -15 ¹⁵ 15 ²⁵ -16 ¹⁰	Лекция	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Устный опрос
2	09.01.23		Самостоятельное чтение чертежа самолета.	2		Практика	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Тестирование
3	12.01.23		Разбор на составные части чертежа самолета.	2		Самостоятельная работа	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Анкетирование
4	16.01.23		Черчение чертежа самолета.	2		Практика	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Письменный опрос
5	19.01.23		Составление собственного чертежа самолета.	2		Мастер-класс	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Педагогическая диагностика

6	23.01.23		Изучение чертежей самолетов.	2		Практика	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Тестирование
7	26.01.23		Выбор самолета. Разделение самолета на составные части. Создание чертежа самолета.	2		Самостоятельная работа	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Устный опрос
8	30.01.23		Сдача и разбор собственного чертежа самолета.	2		Презентация проекта	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Педагогическая диагностика
9	02.02.23		Представление с объяснением собственного чертежа.	2		Презентация проекта	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Анкетирование
10	06.02.23		Доработка чертежа по необходимости.	2		Самостоятельная работа	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Устный опрос
11	09.02.23		Создать чертеж или рисунок собственного самолета будущего.	2		Лекция	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Анкетирование
12	13.02.23		Создание презентации по своему самолету.	2		Самостоятельная работа	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Педагогическая диагностика
Раздел 6.			Сборка и настройка БПЛА.	24				
1	16.02.23 20.02.23 27.02.23		Разбор устройства БПЛА.	6	09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ 14 ³⁰ -15 ¹⁵ 15 ²⁵ -16 ¹⁰	Лекция	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Анкетирование
2	02.03.23 06.03.23 09.03.23		Сборка простой модели квадрокоптера или самолета. Проверка модели на готовность к полетам.	6		Практика	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Тестовые задачи
3	13.03.23 16.03.23 20.03.23		Решение кейса 2 «Сборка летающего съемочного квадрокоптера»	12		Самостоятельная работа	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Педагогическая диагностика

	23.03.23 27.03.23 30.03.23							
Раздел 7.			Пилотирование собранных моделей.	8				
1	03.04.23		Инструктаж по технике безопасности	2	09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ 14 ³⁰ -15 ¹⁵ 15 ²⁵ -16 ¹⁰	Лекция	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Устный опрос
2	06.04.23 10.04.23		Инструктаж по пилотированию БПЛА.	2		Лекция	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Письменный опрос
3	13.04.23		Проведение первых учебных полетов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Разбор аварийных ситуаций.	4		Мастер-класс	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Педагогическая диагностика
Раздел 8.			Работа в группах над инженерным проектом	24				
1	17.04.23		Командообразование	2	09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ 14 ³⁰ -15 ¹⁵ 15 ²⁵ -16 ¹⁰	Лекция	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Устный опрос
2	20.04.23		Методология управления проектом. Жизненный цикл проекта	2		Видеопрезентация	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Анкетирование
3	24.04.23		Методология Kanban Выбор темы проекта	2		Видеопрезентация	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Анкетирование
4	27.04.23		Разделение на команды и планирование работы	2		Самостоятельная работа	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Создание проблемной задачи

5	04.05.23		Исследование темы проекта	2		Самостоятельная работа	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Создание проблемной задачи
6	08.05.23		Анализ материалов по теме проекта и выбор решения	2		Лекция	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Анкетирование
7	11.05.23 15.05.23		Работа над выбранным решением и исследование	4		Практика	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Тестирование
8	18.05.23 22.05.23		Работа над прототипом устройства	4		Практика	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Презентация
9	25.05.23		Тестирование и доработка прототипа устройства. Тестирование прототипа проекта и устранение недостатков	2		Презентация проекта	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Презентация проекта
10	29.05.23		Подготовка к предзащите проекта. Защита проекта	2		Презентация проекта	2 этаж, Лаборатория «Аэроквантум»	Презентация проекта
			Итого:	140				

2.2. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение (Приложение 1):

1. помещение площадью 54, 2 м²
2. посадочные места по количеству учащихся
3. рабочее место преподавателя – 1 шт.

Информационное обеспечение: информационно-библиотечный центр, методическое обеспечение программы отражено в приложении 3.

Кадровое обеспечение: педагог дополнительного образования.

2.3 Формы аттестации

Предварительная аттестация предназначена для предварительной оценки обучающегося, осуществляемая в форме педагогического наблюдения и тестирования о знаниях в беспилотной авиации.

Текущая аттестация осуществляется в форме педагогического наблюдения.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме соревнований.

Итоговая аттестация усвоения программы осуществляется в форме оценки результата индивидуальных и коллективных презентаций и защит проектов, выполненных в рамках задания кейса.

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов: портфолио, перечень готовых работ.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов: защита творческих работ.

2.4. Оценочные материалы

Определение достижения учащимися планируемых результатов производится в форме качественной оценки (уровень: низкий, средний, высокий) результата практических работ по основным (приложение 4):

- умение управлять БПЛА на симуляторе;
- умение собирать и настраивать квадрокоптер;
- умение настраивать и устанавливать FPV - оборудование;
- владение навыками программирования мультироторных систем;
- умение управлять БПЛА в режиме автономного полёта;
- возможность публично презентовать свою идею;
- возможность решать проблемы технического и творческого характера;
- умение работать в команде;
- уметь работать дистанционно в команде и индивидуально;
- выполнять задания самостоятельно и коллективно бесконтактно

2.5. Методические материалы

В ходе реализации данной программы могут быть использованы разнообразные методы обучения:

лекция-диалог с использованием метода «перевернутый класс» – когда учащимся предлагается к следующему занятию ознакомиться с материалами (в т.ч. найденными самостоятельно) на определенную тему для обсуждения в формате диалога на предстоящем занятии;

workshop и Tutorial (практическое занятие – hard skills), что по сути является разновидностями мастер-классов, где учащимся предлагается выполнить определенную работу, результатом которой является некоторый продукт (физический или виртуальный результат). Близкий аналог – фронтальная форма работы, когда обучающиеся синхронно работают под контролем педагога;

конференции внутриквантовые и межквантовые, на которых обучающиеся делятся опытом друг с другом и рассказывают о собственных достижениях;

самостоятельная работа, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий;

- метод кейс ов (case-study), "мозговой штурм" (Brainstorming), метод задач (Problem-Based Learning) и метод проектов (Project-Based Learning). Пример: кейс – это конкретная задача («случай» – case, англ.), которую требуется решить, для этого в режиме «мозгового штурма» предлагаются варианты решения, после этого варианты обсуждаются и выбирается один или несколько путей решения, после чего для решения кейса формируются более мелкие задачи, которые объединяются в проект и реализуются с применением метода командообразования.

Технологии обучения, используемые при реализации Программы: технология развивающего обучения, технология проблемного обучения, технология проектной деятельности, технология решения изобретательских задач.

Формы организации учебного занятия: беседа, защита проектов, игра, лекция, мастер-класс, «мозговой штурм», наблюдение, практическое занятие, презентация, творческая мастерская.

Алгоритм учебного занятия: формулировка темы, изложение учебного материала, показ образца выполнения практических действий, первоначальное воспроизведение учащимися показанного образца, самостоятельная тренировочная или практическая работа учеников по выполнению всего задания под контролем учителя, проверка результатов выполнения практических действий.

2.6. Список литературы

Список литературы, рекомендованный педагогам для освоения данного вида деятельности:

1. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (дата обращения 31.10.2016).
2. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения 31.10.2016).
3. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf (дата обращения 31.10.2016).
4. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
5. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 31.10.2016).
6. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337
7. Редакция Tom's Hardware Guide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html
8. Alderete T.S. "Simulator Aero Model Implementation" NASA Ames Research Center, Moffett Field, California.P.21.Режим доступа: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf> (дата обращения 31.10.2016).
9. Bouadi H., Tadjine M. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter. World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 25, 2007. Pp. 225-229. 11. Madani T., Benallegue A. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2006. Pp. 3255-3260.
10. Dikmen I.C., Arisoy A., Temeltas H. Attitude control of a quadrotor. 4th International Conference on Recent Advances in Space Technologies, 2009. Pp. 722-727. 4. Luukkonen T. Modelling and Control of Quadcopter. School of Science, Espoo, August 22, 2011. P. 26. Режим доступа: http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluul1_public.pdf (дата обращения 31.10.2016).
11. LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа:
12. <http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety> (Дата обращения 20.10.15)
13. Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474.

Приложение 1
к дополнительной
общеобразовательной
общеразвивающей программе
технической направленности
объединения «Аэроквантум»
«Крутое Пике»

Материально-техническое обеспечение, необходимое для реализации программы

№ п/п	Наименование и содержание темы	Оборудование
1.	Вводное занятие. Техника безопасности.	Интерактивная доска-1шт., ноутбук с ПО-15шт.
2.	Основы электричества	Интерактивная доска-1шт., ноутбук с ПО-15шт.
3.	Устройство и принципы работы коптера (Кейс 1)	Интерактивная доска, ноутбук с ПО-15шт., квадрокоптер-15шт..
4.	FPV – оборудование	Интерактивная доска, ноутбук с ПО-15шт., квадрокоптер-15шт., очки для FPV-полетов-15шт., FPV-модуль-15шт.
5	Основы программирование микроконтроллеров	Интерактивная доска, ноутбук с ПО-15шт., Arduino
6	Сборка квадрокоптера	Интерактивная доска, ноутбук с ПО-15шт., квадрокоптер-15шт., очки для FPV-полетов-15шт., FPV-модуль-15шт.
7	Математика	Интерактивная доска-1шт., ноутбук с ПО-15шт.
8	Работа в группах над инженерным проектом.	Интерактивная доска-1шт., ноутбук с ПО-15шт.

Приложение 2
к дополнительной
общеобразовательной
общеразвивающей программе
технической направленности
объединения «Аэроквантум»
«Крутое Пике»

**Диагностическая карта достижений учащегося объединения
«Аэроквантум»**

Критерий уровня освоения программы:

- 1 – Уровень освоения программы
- 2 – Качество выполнения творческого задания
- 3 – Качество выполнения практического задания
- 4 – Степень вовлеченности в учебный процесс
- 5 – Степень вовлеченности в обсуждение

Уровни освоения программы по представленным критериям: низкий, средний, высокий.

Сокращения:

- Н. – низкий
- С. – средний
- В. – высокий

Ф.И.О. учащегося		
Тема	Критерий уровня усвоения программы	Уровень усвоения программы
Вводное занятие. Техника безопасности. Введение в курс БПЛА.	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
Основы электричества	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
Устройство и принципы работы коптера кейс 1.	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
FPV – оборудование	1	
	2	
	3	

	4	
	5	
Строение и конструирование БПЛА. Самолеты будущего.	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
Сборка и настройка БПЛА.	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
Пилотирование собранных моделей.	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
Работа в группах над инженерным проектом.	1	
	2	
	3	
	4	
	5	

Приложение № 3
К дополнительной
общеобразовательной
общеразвивающей программе
технической направленности
направления «Аэроквантум»
«Крутое Пике»

Описание кейса «Устройство и принципы работы коптера кейс 1»

О кейсе

При решении данного кейса обучающиеся узнают, что такое БПЛА. Изучат виды и типы летающих объектов.

Категория кейса

Кейс является вводным и логически продолжает тему “БПЛА” которая должна предшествовать ему.

Место в структуре программы:

Данный кейс является самостоятельным и не предусматривает перед собой других кейсов в качестве обязательного условия реализации

Сроки реализации: 28 часов. 10 – теоретическая часть, 18 – практическая.

Учебно-тематическое планирование:

Тема 1. Сборка и настройка БПЛА.	
Время: 28 часа	Цель: постановка проблемной ситуации, поиск путей решения.
Ребята из аэроквантума принесли объявление, что планируются гонки дронов (беспилотных летательных аппаратов – БПЛА). А что нужно сделать, чтобы тоже принять участие в соревнованиях?	

Предполагаемые результаты учащихся

Артефакты: собранный квадрокоптер, командная работа, изучение строения коптера.

Soft-skills: планирования рабочего процесса, распределение обязанностей, работа в команде.

Hard-skills: Создание собственного уникального квадрокоптера, работа с различными видами инструмента.

Материалы в помощь:

Официальный канал с теоретическим материалом
<https://drongeek.ru/profi/kvadrokopter-svoimi-rukami>