

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ
И МОЛОДЁЖНОЙ ПОЛИТИКИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
«ЦЕНТР ДЕТСКОГО И ЮНОШЕСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА»

Принята на заседании
педагогического совета
от «25» 06. 2020
Протокол № 4

УТВЕРЖДАЮ
Исполняющий обязанности
директора ГБУ ДО КК
«Центр детского и юношеского
технического творчества»
Г.Е. Медведева/
2020 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

«ВЫСШИЙ ПИЛОТАЖ» (объединение «Аэроквантум»)

(наименование программы)

Уровень программы: ознакомительный

(ознакомительный, базовый или углубленный)

Срок реализации программы: 6 месяцев: 72 ч.

(общее количество часов, количество часов по годам обучения)

Возрастная категория: от 10 до 14 лет

Состав группы: до 15 человек

Социальный (количество учащихся)

Форма обучения: дистанционная

Вид программы: модифицированная

(модифицированная авторская)

Программа реализуется на бюджетной основе

ID-номер Программы в Навигаторе: 21263

Автор-составитель:
педагог дополнительного образования
Хужин Атлер Рифатович

г. Краснодар, 2020

Содержание

	наименование	страница
1	I РАЗДЕЛ «Комплекс основных характеристик образования»	
1.1	Пояснительная записка	3-5
1.2	Цели и задачи	5-7
1.3	Содержание программы	8-13
1.4	Планируемые результаты	14-15
2	II Раздел «Комплект организационно-педагогических условий»	
2.1	Календарный учебный график	16-18
2.2	Условие реализации программы	19
2.3	Формы аттестации	19
2.4	Оценочные материалы	19-20
2.5	Методические материалы	20
2.6	Список литературы	21-22

I РАЗДЕЛ «Комплекс основных характеристик образования»

1.1 Пояснительная записка

Направленность программы. Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования обучающихся имеет научно-техническую направленность. 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.

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 течении нескольких лет останется отсутствие четкого правового регулирования.

Объем российского рынка¹. Аналитики J'son & Partners Consulting оценили объем российского рынка беспилотных летательных аппаратов по итогам 2017 года в \$163 млн, или 9,5 млрд рублей. Ожидается, что к 2020 году он увеличится в 1,5 раза. Сейчас Россия заняла 2% мирового рынка по стоимости и 3% по количеству дронов. В прошлом году 85% штучных продаж приходилось на гражданские дроны и 15% - на военные. Доля дронов отечественного производства на рынке составляет 10%. По оценке экспертов, к 2020 году она увеличится до 11%. Основной прирост будет достигнут за счет коммерческого сегмента. По оценке ассоциации «АэроНет», сегодня на рынке гражданских дронов работает около 190 компаний.

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. 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.

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.

Педагогическая целесообразность

Формулируется в том, что после ее освоения учащиеся получат знания и умения, которые позволяют 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 квантов, 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 ознакомительному уровню. Сроки реализации программы 72 часа

Форма обучения: дистанционная

Режим занятий: продолжительность образовательного процесса 72 часа в течении 6 месяцев. Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 часа, согласно СанПиН 2.4.4.3172-14 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 БЛА.

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

1.3 Содержание программы Учебный план

№ п/п	Название раздела	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение в курс БПЛА	8	4	4	Педагогическое наблюдение
2	Основы электричества	14	10	4	Педагогическое наблюдение
3	Устройство и принципы работы коптера (Кейс 1)	26	10	16	Педагогическое наблюдение
4	FPV – оборудование	12	4	8	Педагогическое наблюдение
5	Основы программирование микроконтроллеров	12	2	10	Педагогическое наблюдение
Итого		72	30	42	

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. Таковая 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 «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 (приложение 1).

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. Основы программирование микроконтроллеров

Тема 1. Основы программирования. Платформа Arduino.

Теория: Основы программирования на Си-подобных языках. Arduino.

История, сообщество, предназначение.

Практика:

- 1)Написание программы «Hello, world!».
- 2)Написание программы «Hello, world!» с оператором ввода.
- 3)Написание вычислительной программы для решения арифметических задач.

Тема 2. Управление светодиодом. Управление серводвигателем.

Теория: Синтаксис конструкций для управления светодиодом.

Принципиальная схема. Синтаксис при программировании.

Практика: «Мигающая лампа». Реализация работы серводвигателя.

Тема 3. Управление RGB светодиодом. Работа с кнопкой.

Теория: Устройство. Синтаксис.

Практика: Реализация работы RGB – светодиода. Работа с тактовой кнопкой и светодиодом.

Тема 4. Схема светофора. Термодатчик.

Теория: Работа «настоящего» светофора. Типы и обработка показаний.

Синтаксис.

Практика:

- 1) «Светофор».
- 2) Реализация работы термодатчика.

Тема 5. Вывод информации на LCD экран.

Теория: Принцип работы экрана. Кодировка данных.

Практика: Вывод информации различного типа на экран.

Тема 6. Комнатный термометр.

Теория: Виды термометров.

Практика:

1) «Комнатный термометр».

2) «Комнатный термометр с индикатором» с использованием RGB-

Тема 7. Транзистор. Использование бузера.

Теория: Принцип работы. Применение в устройствах.

Практика:

1) Программирование цепи с транзистором.

2) Реализация работы с пьезоэлементом.

Тема 8. Ультразвуковой датчик расстояния.

Теория: Принцип работы. Синтаксис.

Практика: Реализация работы ультразвукового датчика.

Тема 9. Создание электронной рулетки.

Теория: Особенности использования и «подводные камни».

Практика: «Электронная рулетка».

Тема 10. Автоматизация работы. Имитация турникета в метро.

Теория: История турникета. Принцип работы.

Практика: «Турникет в метро».

Тема 11. Создание функций. Управление «светофором» с помощью функций.

Теория: Функции. Где, когда, зачем использовать?

Практика: «Функциональный светофор».

Тема 12. Создание электронной «Музыкальной шкатулки».

Теория: История музыкальной шкатулки.

Практика: «Музыкальная шкатулка».

Тема 13. Следящий сервопривод.

Теория: Повторение материала.

Практика:

1) «Следящий сервопривод».

2) «2x осевой подвес».

Тема 14. Обобщение знаний. Квадрокоптер с системой сигнализирования при обнаружении препятствия.

Теория: Повторение материала.

Практика:

1) Создание квадрокоптера способного отлетать от препятствий.

2) Создание квадрокоптера способного сигнализировать о приближении препятствия.

3) Создание квадрокоптера способного удерживать высоту.

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, технологий и др.;
- уметь научится 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

Календарный учебный график первого года

№ П/П	Дата	Темы занятия	Количество часов	Время проведения занятия	Форма занятия	Место проведения	Форма контроля
1		2	3		4	5	6
Раздел 1.		Введение.	8				
1		Вводная лекция о содержании курса. История БПЛА.	2		Теория		Педагогическое наблюдение Предварительная аттестация учащихся.
2		Правовые основы. Техника безопасности	2		Теория Практика		Педагогическое наблюдение
3		Принципы управления, виды и строение БПЛА	2		Практика		Педагогическое наблюдение
4		Аэродинамика – наука о полете	2		Теория Практика		Педагогическое наблюдение
Раздел 2.		Основы электричества	14				
1		Основные понятия электричества. Светодиод. Работа с мультиметром. Тактовая кнопка.	2		Теория		Педагогическое наблюдение
2		Переменное сопротивление. Транзисторы.	2		Теория		Педагогическое наблюдение
3		Последовательное соединение проводников. Терморезистор и фоторезистор.	2		Теория		Педагогическое наблюдение
4		Делитель напряжения. Вольтамперная характеристика.	2		Теория		Педагогическое наблюдение
5		RGB-светодиод. Параллельное соединение проводников.	2		Теория Практика		Педагогическое наблюдение
6		Конденсатор. Однопереходочный транзистор.	2		Теория Практика		Педагогическое наблюдение

7		Литий-полимерные аккумуляторы. Основы пайки.	2		Практика		Педагогическое наблюдение Промежуточная аттестация по вводному модулю.
Раздел 3.		Устройство и принципы работы квадрокоптера.	26				
1		Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования	2		Теория		Педагогическое наблюдение
2		Виды двигателей. Бесколлекторные двигатели. Решение кейса I «Расчет веса и тяги двигателей квадрокоптера».	6		Практика		Педагогическое наблюдение
3		Плата разводки питания.	2		Теория Практика		Педагогическое наблюдение
4		Рама квадрокоптера. Виды, материалы, сборка. Теория: Оптимальная	2		Теория Практика		Педагогическое наблюдение
5		Электронный регулятор скорости (ESC). Виды, сборка.	2		Теория Практика		Педагогическое наблюдение
6		Полетный контроллер. Виды, особенности, сборка.	2		Теория Практика		Педагогическое наблюдение
7		Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления.	2		Теория Практика		Педагогическое наблюдение
8		Инструктаж по ТБ полетов. Полеты на симуляторе	2		Теория Практика		Педагогическое наблюдение
9		Учебные полеты. Взлет и посадка. Учебные полеты. Удержание высоты.	2		Теория Практика		Педагогическое наблюдение
10		Учебные полеты. Движение в разных плоскостях.	2		Теория Практика		Педагогическое наблюдение
11		Разбор полетов. Основные ошибки Учебные полеты. Упражнения на маневрирование.	2		Теория Практика		Педагогическое наблюдение
Раздел 4.		FPV – оборудование	12				
1		Оборудование для видеотрансляции. Настройка.	4		Теория		Педагогическое наблюдение
2		Радиоприемник. Установка и подключение.	4		Теория Практика		Педагогическое наблюдение

3		Учебные полеты с использованием FPV.	4		Теория Практика		Педагогическое наблюдение Итоговая аттестация по вводному модулю.
Раздел 5.		Основы программирования микроконтроллеров.	12				
1		Основы программирования. Платформа Arduino.	2		Теория		Педагогическое наблюдение
2		Управление светодиодом. Управление сервомотором.	2		Практика		Педагогическое наблюдение
3		Управление RGB светодиодом. Работа с кнопкой.	2		Практика		Педагогическое наблюдение
4		Схема светофора. Термодатчик.	2		Практика		Педагогическое наблюдение
5		Вывод информации на LCD экран.	2		Практика		Педагогическое наблюдение
6		Комнатный термометр.	2		Практика		Педагогическое наблюдение
		Итого:	72				

2.2. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение: помещение площадью 54,2 м².

Перечень оборудования:

- Сетевое оборудование
- Персональные компьютеры с выходом в сеть Интернет;
- Ресурсный набор для Аэро;
- Конструктор программируемого квадрокоптера;
- Трасса для гонок дронов;
- Набор для FPV-пилотирования;
- Учебный БАС самолётного типа;
- Квадрокоптер для видеосъёмки с экраном и доп. аккумуляторами;
- Принтер;
- Проектор с экраном или интерактивная доска;

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

Кадровое обеспечение: педагоги дополнительного образования, наличие степени «Инженер» или «Бакалавр» по технической направленности, методист.

2.3 Формы аттестации

Предварительная аттестация предназначена для предварительной оценки обучающегося, осуществляется 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 ознакомится 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 внутривантумные и межквантумные, 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:

- 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).
- Ефимов. Е. Программируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения 31.10.2016).
- 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).
- Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
- 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).
- Мартынов А.К. Экспериментальная аэrodинамика. М.: Государственное издательство обороны промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337
- 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
- Alderete T.S. “Simulator Aero Model Implementation” NASA Ames Research Center, Moffett Field, California.P.21.Режим доступа: <http://www.aviaionsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf> (дата обращения 31.10.2016).
- 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.
- 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/eluu11_public.pdf (дата обращения 31.10.2016).
- LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа:
- <http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety> (Дата обращения 20.10.15)
- Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474.

• Zhao W., Hiong Go T. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization. Journal of the Franklin Institute. Vol.351, Issue 3, March 2014. Pp. 1335-1355. DOI: 10.1016/j.jfranklin.2013.10.021

• Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>

• Аэроквантум тулкит. Александр Фоменко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 — 154 с.

Список литературы, рекомендованной учащимся, для успешного освоения данной образовательной программы:

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

Список литературы, рекомендованной родителям в целях расширения диапазона образовательного воздействия и помочи родителям в обучении и воспитании ребенка:

1. Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПУ «Первое сентября» под ред. С.Соловейчика
https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM