

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ
«АМУРСКИЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КВАЛИФИКАЦИЙ»
(ГПОУ АМФЦПК)



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«ДРОН ШКОЛА»

Направленность программы: *техническая*

Уровень программы: *стартовый (ознакомительный)*

Возраст обучающихся: *10-15 лет*

Срок реализации: *1 год*

Автор-составитель:
Чанышев Вадим Рамилович,
педагог дополнительного образования

г. Белогорск, 2023г.

Содержание программы:

| | |
|--|----|
| 1. Комплекс основных характеристик программы | 3 |
| 1.1. Пояснительная записка | 3 |
| 1.2. Цель и задачи программы | 5 |
| 1.3. Содержание программы | 6 |
| 1.4. Планируемые результаты | 14 |
| 2. Комплекс организационно-педагогических условий | 26 |
| 2.1. Календарный учебный график | 26 |
| 2.2. Условия реализации программы | 36 |
| 2.3. Формы аттестации | 37 |
| 2.4. Оценочные материалы | 38 |
| 3. Список литературы | 39 |

1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная программа «Дрон школа» является общеразвивающей программой и рассчитана на 53 академических часа. Предполагает дополнительное образование детей в области конструирования, моделирования и беспилотной авиации.

Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.

Данная программа разработана в соответствии с **нормативно – правовыми документами:**

- Федеральный закон РФ от 29.12. 2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Распоряжение Правительства РФ от 31.03. 2022 г. N 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно - эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Приказ Минпросвещения России от 27.07.2022 N 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Методические рекомендации по разработке и реализации дополнительных общеобразовательных программ от 21.02.2022 г. (Министерство образования и науки Амурской области (ГАУ ДПО «АМИРО»)
- Устав ГПОАУ АМФИЦК

Актуальность и педагогическая целесообразность настоящей программы заключается в том, что после её освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволяют им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БпЛА.

В настоящее время наблюдается рост интереса к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад. Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

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

Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа позволяет не только обучить ребёнка 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.

Отличительная особенность программы является формирование компетенций в области беспилотных авиационных систем, развитие творческого и научно-технического потенциала учащихся, путем организации проектной деятельности, в рамках создания беспилотного летательного аппарата.

Новизна программы заключается в подготовке обучающихся, обладающих уникальными компетенциями в области беспилотных летательных аппаратов.

Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Дрон школа» имеет техническую направленность.

Адресат программы - школьники, проявляющие интерес к информационным технологиям в возрасте 10 -15 лет. На обучение принимаются

Актуальность и педагогическая целесообразность настоящей программы заключается в том, что после её освоения обучающиеся 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.

В настоящее время наблюдается рост интереса к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад. Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

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

Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа позволяет не только обучить ребёнка 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.

Отличительной особенностью программы является формирование компетенций в области беспилотных авиационных систем, развитие творческого и научно-технического потенциала учащихся, путем организации проектной деятельности, в рамках создания беспилотного летательного аппарата.

Новизна программы заключается в подготовке обучающихся, обладающих уникальными компетенциями в области беспилотных летательных аппаратов.

Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Дрон школа» имеет техническую направленность.

Адресат программы - школьники, проявляющие интерес к информационным технологиям в возрасте 10 -15 лет. На обучение принимаются

все желающие, без предварительной подготовки, по заявлению родителей или лиц их заменяющих.

Количество обучающихся в группе – 12 человек.

Объем программы определяется содержанием программы и составляет 144 академических часа.

Срок освоения программы – программа рассчитана на 1 год обучения

Форма обучения: Очная

Уровень освоения программы стартовый. Освоение программного материала данного уровня предполагает получение обучающимися первоначальных знаний в области беспилотных летательных аппаратов

Формы организации занятий

Занятия проводятся по группам. Группы формируются из обучающихся разного возраста. Состав группы обучающихся – постоянный.

Режим занятий

Занятия по программе проводятся 2 раз в неделю по два 2 академических часа. Продолжительность одного академического часа – 45 минут. Перерыв между учебными занятиями- 10 минут.

Соблюдается режим проветривания, санитарное содержание помещения проведения занятий.

1.2. Цель и задачи программы

Цель программы: формирование у обучающихся компетенций в области беспилотных авиационных систем, развитие творческого и научно-технического потенциала учащихся, путем организации проектной деятельности, в рамках создания беспилотного летательного аппарата.

В соответствии с целью, поставленной данной общеобразовательной программой, выделяется ряд педагогических **задач:**

1. Сформировать у обучающихся устойчивые знания в области беспилотных авиационных систем;

2. Сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;
3. Развивать творческий и научно-технический потенциал учащихся, путем организации проектной деятельности, в рамках создания беспилотного летательного аппарата;
4. Воспитать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности;
5. Воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить технический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение

1.3. Содержание программы Учебный план

| № п/п | Наименование раздела, темы | Количество часов | | | Форма аттестации (контроля) |
|-------|---|------------------|--------|----------------------------------|-----------------------------|
| | | Всего | Теория | Практика (интерактивные занятия) | |
| 1 | Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности | 1 | 1 | - | Входной контроль |
| 2 | Компьютер, софт, операционная система, антивирус | 1 | 1 | - | Опрос |
| 3 | Что такое квадрокоптер или мультикоптер, виды и типы | 1 | 1 | - | Опрос |
| 4 | Автопилот, виды, разница | 1 | 1 | - | Опрос |
| 5 | Термины и понятия, которые должен знать каждый пилот БпЛА | 1 | 1 | - | Опрос |
| 6 | Закон о квадрокоптерах в РФ | 1 | 1 | - | Опрос |
| 7 | Безопасное место для полетов: как выбрать место и где нельзя летать | 1 | 1 | - | Беседа |

| | | | | | |
|----|--|----|---|----|---|
| 8 | Что нужно знать для полетов | 1 | 1 | - | Беседа |
| 9 | Как управлять мини квадрокоптером | 1 | 1 | | Опрос |
| 10 | Аналоговое FPV и цифровое FPV: что лучше и как работает | 1 | 1 | - | Беседа |
| 11 | Лучшие FPV симуляторы квадрокоптера | 1 | 1 | - | Беседа |
| 12 | Прохождение апекса (поворот) | 1 | 1 | - | Промежуточный контроль «Что такое дрон?» |
| 13 | Практические полеты в симуляторе Liftoff, режим LEVEL | 6 | - | 6 | Практическая работа |
| 14 | Что такое гоночные квадрокоптеры и гонки на коптерах | 1 | 1 | - | Опрос |
| 15 | Гонки на квадрокоптерах, что нужно для трассы: контрольные точки | 1 | 1 | - | Опрос |
| 16 | Как правильно летать на гоночном квадрокоптере | 1 | 1 | - | Опрос |
| 17 | Предполетная подготовка | 1 | 1 | - | Опрос |
| 18 | Послеполетный осмотр | 1 | 1 | - | Опрос |
| 19 | Выбор стартовых площадок | 1 | 1 | - | Промежуточный контроль «Гонки на квадрокоптерах» |
| 20 | Практические полеты в симуляторе Liftoff, режим ACRO | 10 | - | 10 | Практическая работа |

| | | | | | |
|----|---|---|---|---|-------|
| 21 | Аппаратура управления квадрокоптером, какая бывает и как выбрать | 1 | 1 | - | Опрос |
| 22 | Приемник сигналов пульта управления | 1 | 1 | - | Опрос |
| 23 | Приемные и передаточные устройства на борту квадрокоптера | 1 | 1 | - | Опрос |
| 24 | Мультипротокольный модуль | 1 | 1 | - | Опрос |
| 25 | ExpressLRS — передатчики и приемники | 1 | 1 | - | Опрос |
| 26 | Устройства автономного питания | 1 | 1 | - | Опрос |
| 27 | Рама для квадрокоптера — как выбрать, основы и советы | 1 | 1 | - | Опрос |
| 28 | Плата разводки питания | 1 | 1 | - | Опрос |
| 29 | Полетный контроллер, для чего он нужен | 1 | 1 | - | Опрос |
| 30 | Регуляторы оборотов ESC | 1 | 1 | - | Опрос |
| 31 | Как выбрать двигатели для квадрокоптера, критерии и расчет | 1 | 1 | - | Опрос |
| 32 | Пропеллеры для квадрокоптера | 1 | 1 | - | Опрос |
| 33 | Курсовая FPV камера, что это и зачем она нужна? | 1 | 1 | - | Опрос |
| 34 | Видеопередатчик (VTX) для квадрокоптера. Технические характеристики | 1 | 1 | - | Опрос |
| 35 | FPV шлем и FPV очки, что это и как работает | 1 | 1 | - | Опрос |

| | | | | | |
|----|--|----|---|----|---|
| 36 | Частота FPV. Какую использовать частоту для FPV полетов? | 1 | 1 | | Опрос |
| 37 | FPV антенна, что это такое, как работает и какие бывают | 1 | 1 | - | Опрос |
| 38 | Антенное поле | 1 | 1 | - | Опрос |
| 39 | Линейная поляризация и круговая, какая антенна лучше? | 1 | 1 | - | Опрос |
| 40 | Как рассчитать диапазон FPV в dB (децибелы) | 1 | 1 | - | Опрос |
| 41 | Помехи, аномалии, влажность | 1 | 1 | - | Опрос |
| 42 | Лес, правила связи в лесу | 1 | 1 | - | Опрос |
| 43 | Отраженный сигнал, использование водных помех, бетона, металла, усиление сигнала | 1 | 1 | - | Опрос |
| 44 | Разница в дальности связи на всенаправленных и направленных антеннах | 1 | 1 | - | Опрос |
| 45 | Радиогоризонт. Выбор площадки | 1 | 1 | - | Опрос |
| 46 | RP-SMA, SMA, MMCX, UFL — чем отличаются разъемы антенн | 1 | 1 | | Опрос |
| 47 | Пищалка (Buzzer, зуммер) для квадрокоптера | 1 | 1 | - | Опрос |
| 48 | 15 правил, которым нужно следовать после сборки нового квадрокоптера | 1 | 1 | | Промежуточный контроль «Компоненты квадрокоптера» |
| 49 | Практические полеты в симуляторе Liftoff, режим ACRO | 14 | - | 14 | Практическая работа |
| 50 | Литий-полимерный аккумулятор (LiPo) для квадрокоптера | 1 | 1 | - | Опрос |
| 51 | Правила расчета заряда аккумулятора, погода, время года | 1 | 1 | - | Опрос |

| | | | | | |
|----|---|----|---|----|--|
| 52 | Что такое внутреннее сопротивление аккумулятора? | 1 | 1 | - | Опрос |
| 53 | Чем опасны LiPo аккумуляторы | 1 | 1 | - | Опрос |
| 54 | Как выбрать зарядное устройство LiPo для квадрокоптера? | 1 | 1 | - | Опрос |
| 55 | Параллельная зарядка LiPo, как зарядить сразу несколько аккумуляторов | 1 | 1 | - | Промежуточный контроль «Аккумулятор для квадрокоптера» |
| 56 | Практические полеты в симуляторе Liftoff, режим ACRO | 12 | - | 12 | Практическая работа |
| 57 | Конфигуратор и прошивка Betaflight | 1 | 1 | - | Опрос |
| 58 | Установка, настройка конфигуратора и прошивки Betaflight | 1 | 1 | - | Промежуточный контроль «Программное обеспечение» |
| 59 | Практические полеты в симуляторе Liftoff, режим ACRO | 12 | - | 12 | Практическая работа |
| 60 | Двухнаправленный (Bidirectional) DSHOT и RPM-фильтрация | 1 | 1 | - | Опрос |
| 61 | Турбулентность (Propwash) у квадрокоптера | 1 | 1 | - | Опрос |
| 62 | PID — что это такое, как работает и принципы настройки | 1 | 1 | - | Опрос |
| 63 | Что такое SmartAudio, как его использовать и как настроить | 1 | 1 | - | Опрос |

| | | | | | |
|----|---|------------|-----------|-----------|---|
| 64 | Failsafe: что это такое, как работает и настройка | 1 | 1 | - | Опрос |
| 65 | OSD: что это такое и как настроить | 1 | 1 | - | Опрос |
| 66 | Как установить GPS в квадрокоптер и настроить возврат | 1 | 1 | - | Опрос |
| 67 | CLI: командная строка | 1 | 1 | - | Опрос |
| 68 | BLHeli конфигуратор для прошивки регуляторов | 1 | 1 | - | Опрос |
| 69 | Как сделать RGB LED подсветку и настроить | 1 | 1 | - | Промежуточный контроль «Программное обеспечение» |
| 70 | Практические полеты в симуляторе Liftoff, режим ACRO | 12 | - | 12 | Практическая работа |
| 71 | Нарруmodel Mobula6 микро-квадрокоптер | 1 | 1 | - | Опрос |
| 72 | Как выбрать двигатели для TinyWhoop или микро-квадрокоптера | 1 | 1 | - | Промежуточный контроль «ТиниВуп» |
| 73 | Практические полеты в симуляторе Liftoff: Micro Drones | 10 | | 10 | Практическая работа |
| 74 | Итоговое обобщение материала по программе «Дрон школа» | 2 | - | 2 | Практическая работа |
| | ИТОГО: | 144 | 66 | 78 | |

Содержание учебного (тематического) плана

1. Вводное занятие (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Инструктаж по техника безопасности. Что такое дрон: какие виды бывают и зачем они? Как он работает и где его можно использовать.

2. Компьютер, софт, операционная система, антивирус (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Комплект оборудования стационарного компьютера для обучения.

3. Что такое квадрокоптер или мультикоптер, виды и типы (1 час)

Теоретическая часть (1 час) В теме рассмотрено, что такое дрон, квадрокоптер, виды и типы. Как он работает и где его можно использовать.

4. Автопилот, виды, разница (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Автопилотов для БПЛА придумано множество, но остановимся на основных, наиболее часто используемых.

5. Термины и понятия, которые должен знать каждый пилот БПЛА (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Термины и понятия важны для любого новичка, который начинает изучать новое направление, это касается и беспилотных летательных аппаратов. Как и у любого другого технического направления, здесь достаточно много узкоспециализированных терминов.

6. Закон о квадрокоптерах в РФ (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Одна из важных тем — закон о беспилотных летательных аппаратах в России. Что нам ожидать, где и как регистрировать и что нам грозит за нарушение?

7. Безопасное место для полетов: как выбрать место и где нельзя летать (1 час) *Теоретическая часть (1 час)*, Каждый пилот задается этим вопросом — безопасное место для полетов: как выбрать место и где нельзя летать? Особенно это актуально в городе, где много людей, машин, зданий и проводов. Ключевой момент в поиске такого места — безопасность.

8. Что нужно знать для полетов (1 час)

Теоретическая часть (1 час) С чего начать новичку в FPV полетах и главное безопасно летать.

9. Как управлять мини квадрокоптером (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Строение, поведение в воздухе, функции мини квадрокоптера

10. Аналоговое FPV и цифровое FPV: что лучше и как работает (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Чем отличается аналоговый видео сигнал от цифрового? Сравнение в качестве и задержке аналогового и цифрового сигнала.

11. Лучшие FPV симуляторы квадрокоптера (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Обзор лучших FPV симуляторов для квадрокоптера. LIFTOFF, Velocidrone и т.д.

12. Прохождение апекса (поворот)

Теоретическая часть (1 час) Что такое апекс и как его правильно проходить.

13. Практические полеты в симуляторе Liftoff, режим LEVEL (6 часов).

Практическая часть (6 часов) Прохождение полетной трассы Straw Bale-Field Day с препятствиями. Прохождение полетной трассы Straw Bale-After Hours с препятствиями. Прохождение полетной трассы Straw Bale-Loop The Silo с препятствиями. Прохождение полетной трассы Straw Bale-Against The Grain с

препятствиями. Прохождение полетной трассы Straw Bale-Barn Burner с препятствиями. Прохождение полетной трассы Straw Bale-Further Afield с препятствиями.

14. Что такое гоночные квадрокоптеры (1час)

Теоретическая часть (1 час) Разбираем вопрос соревнований, кто проводит и кто поддерживает на государственном уровне? Какие соревнования проводятся в России и мире.

15. Гонки на квадрокоптерах, что нужно для трассы: контрольные точки (1час)

Теоретическая часть (1 час) Оборудование для соревнований на квадрокоптере. Обзор оборудования для составления трассы и хронометрах для фиксации времени.

16. Как правильно летать на гоночном квадрокоптере (1час)

Теоретическая часть (1 час) Методика управления квадрокоптером и разница между коммерческим и гоночным дроном

17. Предполетная подготовка (1час)

Теоретическая часть (1 час) Предполетная подготовка необходима для выявления и устранения технических неисправностей квадрокоптера, наземной станции, а также для подготовки экипажа к вылету. Каждая роль в экипаже выполняет свою часть предполетной подготовки и сообщает о готовности.

18. Послеполетный осмотр (1час)

Теоретическая часть (1 час) Выполняется после приземления аппарата. Часто осмотр производится уже после покидания летной площадки в целях безопасности.

19. Выбор стартовых площадок (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Первое, что делает экипаж, прибыв на место службы, — определяет основные направления, по которым нужно будет летать. Зная это, экипаж начинает поиск площадок для размещения наземной станции и/или взлета/посадки.

20. Практические полеты в симуляторе Liftoff, режим ACRO (10 часов)

Практическая часть (10 часов) Прохождение полетной трассы Pine Valley-Forest For The Trees с препятствиями. Прохождение полетной трассы Pine Valley-The Great Outdoors с препятствиями. Прохождение полетной трассы Pine Valley-Rock And Roll с препятствиями. Прохождение полетной трассы Pine Valley-Wildcamping с препятствиями. Прохождение полетной трассы Pine Valley-Timber с препятствиями. Прохождение полетной трассы Minus Two-Turn Signals с препятствиями. Прохождение полетной трассы Minus Two-Saro's Revenge с препятствиями. Прохождение полетной трассы Minus Two-Underground Scene с препятствиями. Прохождение полетной трассы Minus Two-Concrete Jungle с препятствиями. Прохождение полетной трассы Minus Two-Drift Style с препятствиями.

21. Аппаратура управления квадрокоптером, какая бывает и как выбрать (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Обзор типов и форм факторов радиоаппаратур, а также программное обеспечение на которых они работают.

22. Приемник сигналов пульта управления (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Различаются по рабочей частоте, количеству каналов, изготовителю.

23. Приемные и передаточные устройства на борту квадрокоптера (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Связь с наземной станции с квадрокоптером

осуществляется с помощью радио, поэтому следует рассмотреть физику процесса более подробно, но не прибегая к высоким материям.

24. Мультипротокольный модуль (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Из чего состоит модуль и какие выполняет функции.

25. ExpressLRS — передатчики и приемники (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Обзор современной системы ExpressLRS.

26. Устройства автономного питания (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Необходимы для обеспечения питания наземной станции длительное время и зарядка холодных батарей БПЛА в полевых условиях.

27. Рама для квадрокоптера — как выбрать, основы и советы (1 час)

Теоретическая часть (1 час) В теме рассматриваем рамы для мини-квадрокоптеров, советы и рекомендации по выбору наилучшей рамы, а также то, как рама влияет на летные характеристики.

28. Плата разводки питания (1 час)

Теоретическая часть (1 час) В теме рассматриваются характеристики платы разводки питания и в каких случаях стоит ее использовать.

29. Полетный контроллер, для чего он нужен (1 час)

Теоретическая часть (1 час) В теме проводится обзор полетных контроллеров. Какие они бывают и на какие дроны они устанавливаются.

30. Регуляторы оборотов ESC (1 час)

Теоретическая часть (1 час) На занятии рассматриваем, что такое регуляторы оборотов (ESC) и как они работают. Как правильно подобрать регуляторы.

31. Как выбрать двигатели для квадрокоптера, критерии и расчет (1 час)

Теоретическая часть (1 час) В теме рассматриваем из каких компонентов состоит двигатель. Чем они отличаются и как выбрать для конкретного квадрокоптера.

32. Пропеллеры для квадрокоптера (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Для чего нужны пропеллеры? Для того, чтобы создать подъемную силу с помощью двигателя и не только.

33. Курсовая FPV камера, что это и зачем она нужна? (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Обзор курсовых камер и их характеристики.

34. Видеопередатчик (VTX) для квадрокоптера. Технические характеристики (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Обзор видеопередатчиков их мощность и характеристики.

35. FPV шлем и FPV очки, что это и как работает (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Обзор FPV шлемов и FPV очков. Обзор экранов и их характеристики.

36. Частота FPV. Какую частоту использовать для FPV полетов? (1 час)

Теоретическая часть (1 час) В теме рассматриваем, что такое частота видеопередатчиков и приемников. Выбираем наилучшее соотношение одновременного использования нескольких частот в группе пилотов.

37. FPV антенна, что это такое, как работает и какие бывают (1 час)

Теоретическая часть (1 час) На занятии рассматриваем, что такое FPV антенна, как она работает, устройство, а также какие бывают FPV антенны.

38. Антенное поле (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Антенны необходимы для обеспечения связи наземной станции с БПЛА.

39. Линейная поляризация и круговая, какая антенна лучше? (1 час)

Теоретическая часть (1 час) На этом занятии мы подробно опишем, как они устроены и как работают, а также сделаем выбор в пользу одной из поляризаций, с которой можно без проблем летать на квадрокоптере, не опасаясь, что пропадет сигнал.

40. Как рассчитать диапазон FPV в dB (децибелы) (1 час)

Теоретическая часть (1 час) На этом занятии мы рассмотрим и разберем, как рассчитать/оценить диапазон FPV, опираясь на dB (дБ) оборудования.

41. Помехи, аномалии, влажность (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Распространение радиосигнала сильно зависит от помех.

42. Лес, правила связи в лесу (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Лес, по сути, препятствует радиоволнам уже сам по себе. В разных условиях влажности и температуры лесной массив может как поглощать радиоволны, так и отражать их. Условия распространения радиоволн неоднородны.

43. Отраженный сигнал, использование водных помех, бетона, металла, усиление сигнала (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Зная особенности распространения радиоволн, можно использовать помехи в качестве отражателя сигнала, тем самым увеличивая дальность.

44. Разница в дальности связи на всенаправленных и направленных антеннах (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Направленность антенны — относительная величина, показывающая, насколько коэффициент усиления антенны в одном направлении больше, чем в другом.

45. Радиогоризонт. Выбор площадки (1 час)

Теоретическая часть (1 час) В диапазоне радиочастот устройств, установленных на борту квадрокоптера, поведение радиоволн приближается к поведению светового луча, и радиовидимость приближается к оптической с ростом частоты.

46. RP-SMA, SMA, MMCX, UFL — чем отличаются разъемы антенн (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Разбираемся какие коннекторы нужны для конкретных задач и какие лучшие в решении поставленной задачи.

47. Пищалка (Buzzer, зуммер) для квадрокоптера (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Баззер, он же пищалка и он же зуммер, сигнализирует о различных событиях, происходящих в программной части дрона, начиная от ошибок и заканчивая сигналом разряда аккумулятора. Обзор характеристика и практическое подключение.

48. 15 правил, которым нужно следовать после сборки нового квадрокоптера (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Ошибки в конфигурации и настройки.

49. Практические полеты в симуляторе Liftoff, режим ACRO (14 часов)

Практическая часть (14 часов) Прохождение полетной трассы Autumn Fields-Walk In The Parl с препятствиями. Прохождение полетной трассы Autumn Fields-Sweater Weather с препятствиями. Прохождение полетной трассы Autumn Fields-

Stick Time с препятствиями. Прохождение полетной трассы Autumn Fields-Mudlarking с препятствиями. Прохождение полетной трассы Autumn Fields-A League Of Its Own с препятствиями. Прохождение полетной трассы Autumn Fields-Autums Airspace с препятствиями. Прохождение полетной трассы Hangar C03-Shipments с препятствиями. Прохождение полетной трассы Hangar C03-Parcel Tracking с препятствиями. Прохождение полетной трассы Liffoff Arena-Swing For The Bleachers с препятствиями. Прохождение полетной трассы Liffoff Arena-Grandstand с препятствиями. Прохождение полетной трассы Liffoff Arena-Infinity Loop с препятствиями. Прохождение полетной трассы Liffoff Arena-In The Spotligh с препятствиями. Прохождение полетной трассы Liffoff Arena-Touchdown с препятствиями. Прохождение полетной трассы Liffoff Arena-Round and Around с препятствиями.

50. Литий-полимерный аккумулятор (LiPo) для квадрокоптера (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Как выбрать LiPo аккумулятор для квадрокоптера, расшифровка маркировок и какой выбрать аккумулятор именно для вашего дрона.

51. Правила расчета заряда аккумулятора, погода, время года (1 час)

Теоретическая часть (1 час) В автопилоте запрограммирован порог срабатывания для сценария Fail-safe по напряжению питания в бортовой электросети, при условии достижения которой БПЛА выполнит команду RTL и улетит домой.

52. Что такое внутреннее сопротивление аккумулятора? (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Рассмотрение вопроса сопротивления батарей. На что это влияет?

53. Чем опасны LiPo аккумуляторы (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Причины опасности литий-полимерных аккумуляторов.

54. Как выбрать зарядное устройство LiPo для квадрокоптера? (1 час)

Теоретическая часть (1 час) В этой теме рассматриваем важный момент в авиамоделизме — как выбрать зарядное устройство для LiPo аккумуляторов, чем заряжать LiPo и как не приобрести подделку.

55. Параллельная зарядка LiPo, как зарядить сразу несколько аккумуляторов (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Плата, с помощью которой можно зарядить от 4 до 6 (обычно) аккумуляторов LiPo.

56. Практические полеты в симуляторе Liftoff, режим ACRO (12 часов)

Практическая часть (12 часов) Прохождение полетной трассы The Woodpecker-Over The Horizont с препятствиями. Прохождение полетной трассы The Woodpecker-Steel Yard с препятствиями. Прохождение полетной трассы Hannover-The Biggest Yet с препятствиями. Прохождение полетной трассы Hannover-Bring Me A Shrul с препятствиями. Прохождение полетной трассы Hannover-Cone Off с препятствиями. Прохождение полетной трассы Hannover-Around The Block с препятствиями. Прохождение полетной трассы Hannover-Got Intel с препятствиями. Прохождение полетной трассы Paris Drone Festival-City Trip с препятствиями. Прохождение полетной трассы Paris Drone Festival-Triumph с препятствиями. Прохождение полетной трассы Paris Drone Festival-City Of Lights с препятствиями. Прохождение полетной трассы Paris Drone Festival-Promenading с препятствиями. Прохождение полетной трассы Paris Drone Festival-Stage Fright с препятствиями.

57. Конфигуратор и прошивка Betaflight (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Что такое конфигуратор и прошивка Betaflight. История развития ПО Betaflight.

58. Установка, настройка конфигуратора и прошивки Betaflight (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Тонкая настройка конфигуратора и прошивки через командную строку Betaflight.

59. Практические полеты в симуляторе Liftoff, режим ACRO (12 часов)

Практическая часть (12 часов) Прохождение полетной трассы The Pit-Way Down In The Hole с препятствиями. Прохождение полетной трассы The Pit-Into The Abyss с препятствиями. Прохождение полетной трассы The Pit-Jackpot с препятствиями. Прохождение полетной трассы The Pit-The Red Baron с препятствиями. Прохождение полетной трассы The Pit-Reservoir с препятствиями. Прохождение полетной трассы The Pit-Conveyor Belt Dive с препятствиями. Прохождение полетной трассы The Green-Par For The Course с препятствиями. Прохождение полетной трассы The Green-Rolling Hills с препятствиями. Прохождение полетной трассы The Green-Club House с препятствиями. Прохождение полетной трассы The Green-Flop Shot с препятствиями. Прохождение полетной трассы The Green-Tee Off с препятствиями. Прохождение полетной трассы The Green-The Nineteenth Hole с препятствиями.

60. Двухнаправленный (Bidirectional) DSHOT и RPM-фильтрация (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Современная технология двухстороннего Дшота

61. Турбулентность (Propwash) у квадрокоптера (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Как победить турбулентность? Можно ли уменьшить влияние на квадрокоптер?

62. PID — что это такое, как работает и принципы настройки (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Настройка PID регулятора в конфигураторе Betaflight

63. Что такое SmartAudio, как его использовать и как настроить (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Обзор и функционал SmartAudio

64. Failsafe: что это такое, как работает и настройка (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Рассматриваем ситуации в которых целесообразно использовать смарт Failsafe

65. OSD: что это такое и как настроить (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Обзор телеметрии.

66. Как установить GPS в квадрокоптер и настроить возврат (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Рассматриваем возможности и технические характеристики спутниковых систем

67. CLI: командная строка (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Рассматриваем плюсы и минусы использования CLI. Что можем настроить в квадрокоптере через командную строку?

68. BLHeli конфигуратор для прошивки регуляторов (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Важность прошивки и настройки регулятора оборотов. На что он влияет?

69. Как сделать RGB LED подсветку и настроить (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Что такое LED подсветка и для чего она нужна? Как подключить и настроить.

70. Практические полеты в симуляторе Liftoff, режим ACRO (12 часов)

Практическая часть (12 часов) Прохождение полетной трассы Dubai Legends-Legendary Night с препятствиями. Прохождение полетной трассы Hall 26-Race Around The Rafters с препятствиями. Прохождение полетной трассы Hall 26-Hula

Ноор с препятствиями. Прохождение полетной трассы Hall 26-Hall Of Fame с препятствиями. Прохождение полетной трассы Hall 26-A Roof Over Your Head с препятствиями. Прохождение полетной трассы Hall 26-Support Structure с препятствиями. Прохождение полетной трассы Bardwell's Yard-Front Porch Frenzy с препятствиями. Прохождение полетной трассы Bardwell's Yard-Learn Something Today с препятствиями. Прохождение полетной трассы Bardwell's Yard-Stuff That Work с препятствиями. Прохождение полетной трассы Bardwell's Yard-Know It All с препятствиями. Прохождение полетной трассы Bardwell's Yard-Humble Beginnings с препятствиями. Прохождение полетной трассы Bardwell's Yard-Birdhouse с препятствиями.

71. Паррумодель Mobula6 микро-квадрокоптер (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Обзор самого популярного ТиниВупа. Функции и характеристики.

72. Как выбрать двигатели для TinyWhoop или микро-квадрокоптера (1 час)

Теоретическая часть (1 час) Выбор двигателей с учетом характеристик микродрона

73. Практические полеты в симуляторе Liftoff: Micro Drones (10 час)

Практическая часть (10 часов) Прохождение полетной трассы In Transit - OSHA с препятствиями. Прохождение полетной трассы In Transit - Collapse с препятствиями. Прохождение полетной трассы Hoverton High - Obstacle course с препятствиями. Прохождение полетной трассы Hoverton High - Prom Night с препятствиями. Прохождение полетной трассы San Lipo Drive -Lockdown с препятствиями. Прохождение полетной трассы San Lipo Drive -Curfew с препятствиями. Прохождение полетной трассы Sealand - Light Air с препятствиями. Прохождение полетной трассы Sealand - Howling Gale с препятствиями. Прохождение полетной трассы Sawdust Inc - Open for business с

препятствиями. Прохождение полетной трассы Sawdust Inc – Flooded с препятствиями

74. Итоговое обобщение материала по программе «Дрон школа» (2 часа)

Практическая часть (2 часа) Виртуальная сборка квадрокоптера в симуляторе Liftoff и анализ технических характеристик. Тестовый полет виртуального квадрокоптера с внесением изменений угла камеры

1.4. Планируемые результаты

В процессе реализации программы у обучающихся будут сформированы **личностные результаты:**

Предметные:

- приобретение обучающимися знаний в области моделирования конструирования беспилотных летательных аппаратов;
- знания по настоящей программе помогут обучающимся сформировать технологические навыки.

Метапредметные:

- сформированность у обучающихся технического мышления и творческого подхода к работе;
- развитость навыков научно – исследовательской, инженерно – конструкторской и проектной деятельности у обучающихся.

Личностные:

- сформированность коммуникативной культуры обучающихся, внимание, уважение к людям;
- развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;
- сформированность умения планировать работу по реализации замысла, способностей, предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;

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

2. Комплекс организационно педагогических условий

2.1. Календарный учебный график

| № п/п | Месяц | Число | Время проведения занятия | Форма занятия | Количество часов | Тема занятия | Место проведения | Форма контроля |
|-------|--------------------------|----------------|--------------------------|---------------|------------------|---|------------------|--|
| 1 | Сентябрь (12 занятий) | 11.09. 2023 | 09:00 | Теория | 1 | Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности | Учебный кабинет | Входной контроль |
| | | 11.09. 2023 | 09:55 | Теория | 1 | Компьютер. софт. операционная система. антивирус | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 14.09. 2023 | 09:00 | Теория | 1 | Что такое квадрокоптер или мультикоптер. виды и типы | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 14.09. 2023 | 09:55 | Теория | 1 | Автопилот. виды. разница | Учебный кабинет | Беседа |
| | | 18.09. 2023 | 09:00 | Теория | 1 | Термины и понятия. которые должен знать каждый пилот БПЛА | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 18.09. 2023 | 09:55 | Теория | 1 | Закон о квадрокоптерах в РФ | Учебный кабинет | Беседа |
| | | 21.09. 2023 | 09:00 | Теория | 1 | Безопасное место для полетов: как выбрать место и где нельзя летать | Учебный кабинет | Беседа |
| | | 21.09. 2023 | 09:55 | Теория | 1 | Что нужно знать для полетов | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 25.09. 2023 | 09:00 | Теория | 1 | Как управлять мини квадрокоптером | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 25.09. 2023 | 09:55 | Теория | 1 | Аналоговое FPV и цифровое FPV: что лучше и как работает | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 28.09. 2023 | 09:00 | Теория | 1 | Лучшие FPV симуляторы квадрокоптера | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 28.09. 2023 | 09:55 | Теория | 1 | Прохождение апекса (поворот) | Учебный кабинет | Промежуточный контроль «Что такое дрон?» |

| | | | | | | | | |
|---|-------------------------|----------------|-------|----------|---|--|-----------------|--|
| 2 | Октябрь (18 занятий) | 02.10. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Straw Bale-Field Day с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 02.10. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Straw Bale-After Hours с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 05.10. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Straw Bale-Loop The Silo с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 05.10. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Straw Bale-Against The Grain с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 09.10. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Straw Bale-Back Viper с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 09.10. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Straw Bale-Further Afield с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 12.10. 2023 | 09:00 | Теория | 1 | Что такое гоночные квадрокоптеры и гонки на коптерах | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 12.10. 2023 | 09:55 | Теория | 1 | Гонки на квадрокоптерах. что нужно для трассы: контрольные точки | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 16.10. 2023 | 09:00 | Теория | 1 | Как правильно летать на гоночном квадрокоптере | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 16.10. 2023 | 09:55 | Теория | 1 | Предполетная подготовка | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 19.10. 2023 | 09:00 | Теория | 1 | Послеполетный осмотр | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 19.10. 2023 | 09:55 | Теория | 1 | Выбор стартовых площадок | Учебный кабинет | Промежуточный контроль «Гонки на квадрокоптерах» |
| | | 23.10. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Pine Valley-Forest For The Trees с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 23.10. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Pine Valley-The | Учебный кабинет | Практическая работа |

| | | | | | | | | |
|---|------------------------|------------|-------|----------|--------------------------------|--|-----------------|---------------------|
| | | | | | Great Outdoors с препятствиями | | | |
| | | 26.10.2023 | 09:00 | Практика | 1 | Проложение полетной трассы Pine Valley -Rock And Roll с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 26.10.2023 | 09:55 | Практика | 1 | Проложение полетной трассы Pine Valley - Wildcamping с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 30.10.2023 | 09:00 | Практика | 1 | Проложение полетной трассы Pine Valley - Timber с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 30.10.2023 | 09:55 | Практика | 1 | Проложение полетной трассы Minus Two-Turn Signals с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| 3 | Ноябрь (18 занятий) | 02.11.2023 | 09:00 | Практика | 1 | Проложение полетной трассы Minus Two-Saro's Revenge с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 02.11.2023 | 09:55 | Практика | 1 | Проложение полетной трассы Minus Two-Underground Scene с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 06.11.2023 | 09:00 | Практика | 1 | Проложение полетной трассы Minus Two-Concrete Jungle с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 06.11.2023 | 09:55 | Практика | 1 | Проложение полетной трассы Minus Two-Drift Style с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 09.11.2023 | 09:00 | Теория | 1 | Аппаратура управления квадрокоптером. какая бывает и как выбрать | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 09.11.2023 | 09:55 | Теория | 1 | Приемник сигнала пульта управления | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 13.11.2023 | 09:00 | Теория | 1 | Приемные и передаточные устройства на борту квадрокоптера | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 13.11.2023 | 09:55 | Теория | 1 | Мультипроточный модуль | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 16.11.2023 | 09:00 | Теория | 1 | ExpressLRS — передатчики и приемники | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 16.11.2023 | 09:55 | Теория | 1 | Устройства автономного питания | Учебный кабинет | Опрос |

| | | | | | | | | |
|---|-------------------------|------------|-------|--------|---|--|-----------------|-------|
| | | 20.11.2023 | 09:00 | Теория | 1 | Рама для квадрокоптера — как выбрать, основы и советы | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 20.11.2023 | 09:55 | Теория | 1 | Плата разводки питания | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 23.11.2023 | 09:00 | Теория | 1 | Полетный контроллер, для чего он нужен | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 23.11.2023 | 09:55 | Теория | 1 | Регуляторы оборотов ESC | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 27.11.2023 | 09:00 | Теория | 1 | Как выбрать двигатель для квадрокоптера, критерии и расчет | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 27.11.2023 | 09:55 | Теория | 1 | Пропеллеры для квадрокоптера | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 30.11.2023 | 09:00 | Теория | 1 | Курсовая FPV камера, что это и зачем она нужна? | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 30.11.2023 | 09:55 | Теория | 1 | Видеопередатчик (VTX) для квадрокоптера. Технические характеристики | Учебный кабинет | Опрос |
| 4 | Декабрь (16 занятий) | 04.12.2023 | 09:00 | Теория | 1 | FPV шлем и FPV очки, что это и как работает | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 04.12.2023 | 09:55 | Теория | 1 | Частота FPV. Какую использовать частоту для FPV полетов? | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 07.12.2023 | 09:00 | Теория | 1 | FPV антенна, что это такое, как работает и какие бывают | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 07.12.2023 | 09:55 | Теория | 1 | Антенное поле | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 11.12.2023 | 09:00 | Теория | 1 | Линейная поляризация и круговая, какая антенна лучше? | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 11.12.2023 | 09:55 | Теория | 1 | Как рассчитать диапазон FPV в dB (децибелы) | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 14.12.2023 | 09:00 | Теория | 1 | Помехи, аномалии, влажность | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 14.12.2023 | 09:55 | Теория | 1 | Лес, правила связи в лесу | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 18.12.2023 | 09:00 | Теория | 1 | Отраженный сигнал, использование водных помех, бетона, металла, усиление сигнала | Учебный кабинет | Опрос |

| | | | | | | | | |
|---|---------------------|------------|-------|----------|---|---|-----------------|---|
| | | 18.12.2023 | 09:55 | Теория | 1 | Разница в дальности связи на всенаправленных и направленных антеннах | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 21.12.2023 | 09:00 | Теория | 1 | Радиогоризонт. Выбор площадки | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 21.12.2023 | 09:55 | Теория | 1 | RP-SMA, SMA, MMCX, UFL — чем отличаются разъемы антенн | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 25.12.2023 | 09:00 | Теория | 1 | Пищалка (Buzzer, зуммер) для квадрокоптера | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 25.12.2023 | 09:55 | Теория | 1 | 15 правил, которым нужно следовать после сборки нового квадрокоптера | Учебный кабинет | Промежуточный контроль «Компоненты квадрокоптера» |
| | | 28.12.2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Autumn Fields-Walk In The Park с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 28.12.2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Autumn Fields-Sweater Weather с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| 5 | Январь (12 занятий) | 12.01.2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Autumn Fields-Stick Time с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 12.01.2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Autumn Fields-Mudlarking с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 15.01.2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Autumn Fields-A League Of Its Own с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 15.01.2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Autumn Fields-Autumn Airspace с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 18.01.2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Hangar C03-Shipments с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 18.01.2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Hangar C03-Parcel Tracking с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |

| | | | | | | | | |
|---|-------------------------|----------------|-------|----------|---|---|-----------------|--|
| | | 22.01. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Liffoff Arena-Swing For The Bleachers с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 22.01. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Liffoff Arena-Grandstand с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 25.01. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Liffoff Arena-Infinity Loop с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 25.01. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Liffoff Arena-In The Spotlight с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 29.01. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Liffoff Arena-Touchdown с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 29.01. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Liffoff Arena-Round and Around с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| 6 | Февраль (18 занятий) | 01.02. 2023 | 09:00 | Теория | 1 | Литий-полимерный аккумулятор (LiPo) для квадрокоптера | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 01.02. 2023 | 09:55 | Теория | 1 | Правила расчета заряда аккумулятора. погода. время года | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 05.02. 2023 | 09:00 | Теория | 1 | Что такое внутреннее сопротивление аккумулятора? | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 05.02. 2023 | 09:55 | Теория | 1 | Чем опасны LiPo аккумуляторы | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 08.02. 2023 | 09:00 | Теория | 1 | Как выбрать зарядное устройство LiPo для квадрокоптера? | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 08.02. 2023 | 09:55 | Теория | 1 | Параллельная зарядка LiPo, как зарядить сразу несколько аккумуляторов | Учебный кабинет | Промежуточный контроль «Аккумулятор для квадрокоптера» |
| | | 12.02. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы The Woodpecker-Over The Horizon с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |

| | | | | | | | | |
|---|----------------------|----------------|-------|----------|---|---|-----------------|--|
| | | 12.02. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы The Woodpecker-Steel Yard с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 15.02. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Hannover-The Biggest Yet с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 15.02. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Hannover-Bring Me A Shrub с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 19.02. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Hannover-Concept Off с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 19.02. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Hannover-Around The Block с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 22.02. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Hannover-Got Intel с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 22.02. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Paris Drone Festival-City Trip с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 26.02. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Paris Drone Festival-Triumph с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 26.02. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Paris Drone Festival-City Of Lights с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 29.02. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Paris Drone Festival-Promenading с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 29.02. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Paris Drone Festival-Stage Flight с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| 7 | Март (16 занятий) | 04.03. 2023 | 09:00 | Теория | 1 | Конфигуратор и прошивка Betaflight | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 04.03. 2023 | 09:55 | Теория | 1 | Установка, настройка конфигулятора и прошивки Betaflight | Учебный кабинет | Промежуточный контроль «Программное обеспечение» |

| | | | | | | |
|----------------|-------|----------|---|---|-----------------|---------------------|
| 07.03. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы The Pit-Way Down In The Hole с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| 07.03. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы The Pit-Into The Abyss с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| 11.03. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы The Pit-Jackpot с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| 11.03. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы The Pit-The Red Baron с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| 14.03. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы The Pit-Reservoir с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| 14.03. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы The Pit-Conveyor Belt Dive с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| 18.03. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы The Green-Par For The Course с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| 18.03. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы The Green-Rolling Hills с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| 21.03. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы The Green-Club House с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| 21.03. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы The Green-Flop Shot с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| 25.03. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы The Green-Tee Off с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| 25.03. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы The Green-The Nineteenth Hole с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| 28.03. 2023 | 09:00 | Теория | 1 | Двухнаправленный (Bidirectional) DSHOT и RPM-фильтрация | Учебный кабинет | Опрос |
| 28.03. 2023 | 09:55 | Теория | 1 | Турбулентность (Propwash) у квадрокоптера | Учебный кабинет | Опрос |

| | | | | | | | | |
|---|------------------------|----------------|-------|----------|---|---|-----------------|--|
| 8 | Апрель (18 занятий) | 01.04. 2023 | 09:00 | Теория | 1 | PID — что это такое, как работает и принципы настройки | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 01.04. 2023 | 09:55 | Теория | 1 | Что такое SmartAudio, как его использовать и как настроить | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 04.04. 2023 | 09:00 | Теория | 1 | Failsafe: что это такое, как работает и настройка | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 04.04. 2023 | 09:55 | Теория | 1 | OSD: что это такое и как настроить | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 08.04. 2023 | 09:00 | Теория | 1 | Как установить GPS в квадрокоптер и настроить возврат | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 08.04. 2023 | 09:55 | Теория | 1 | CLI: командная строка | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 11.04. 2023 | 09:00 | Теория | 1 | BLHeli configurator для прошивки регуляторов | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 11.04. 2023 | 09:55 | Теория | 1 | Как сделать RGB LED подсветку и настроить | Учебный кабинет | Промежуточный контроль «Программное обеспечение» |
| | | 15.04. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Dubai Legends-Legendary Night с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 15.04. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Hall 26-Race Around The Rafters с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 18.04. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Hall 26-Hula Hoop с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 18.04. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Hall 26-Hall Of Fame с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 22.04. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Hall 26-A Roof Over Your Head с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 22.04. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Hall 26-Support Structure с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |

| | | | | | | | | |
|---|---------------------|------------|-------|----------|---|---|-----------------|----------------------------------|
| | | 25.04.2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Bardwell's Yard-Front Porch Frenzy с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 25.04.2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Bardwell's Yard-Learn Something Today с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 29.04.2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Bardwell's Yard-Stuff That Work с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 29.04.2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Bardwell's Yard-Know It All с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| 9 | Май (16 занятий) | 02.05.2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Bardwell's Yard-Humble Beginnings с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 02.05.2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Bardwell's Yard-Birdhouse с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 06.05.2023 | 09:00 | Теория | 1 | Нарру model Mobula6 микро-квадрокоптер | Учебный кабинет | Опрос |
| | | 06.05.2023 | 09:55 | Теория | 1 | Как выбрать двигателя для TinyWhoop или микро-квадрокоптера | Учебный кабинет | Промежуточный контроль «ТиниВуп» |
| | | 13.05.2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы In Transit - OSHA с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 13.05.2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы In Transit - Collapse с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 16.05.2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Hoverton High - Obstacle course с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 16.05.2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Hoverton High - Prom Night с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| | | 20.05.2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы San Lipo Drive - Lockdown с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |

| | | | | | | |
|----------------|-------|----------|---|---|-----------------|---------------------|
| 20.05. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы San Lipo Drive - Curfew с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| 23.05. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Sealand - Light Air с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| 23.05. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Sealand – Howling Gale с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| 27.05. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Sawdust Inc – Open for business с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| 27.05. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Прохождение полетной трассы Sawdust Inc – Flooded с препятствиями | Учебный кабинет | Практическая работа |
| 30.05. 2023 | 09:00 | Практика | 1 | Виртуальная сборка квадрокоптера в симуляторе Liftoff и анализ технических характеристик. | Учебный кабинет | Практическая работа |
| 30.05. 2023 | 09:55 | Практика | 1 | Тестовый полет виртуального квадрокоптера с внесенным изменением угла камеры | Учебный кабинет | Практическая работа |

2.2. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Помещение: учебный кабинет, оборудованный в соответствии с санитарными нормами.

Мебель: столы и стулья для педагога и обучающихся, стеллаж.

Оборудование:

- Компьютер (системный блок 6 шт., монитор 6 шт., мышь 6 шт, клавиатура 6 шт.) с– доступом к сети Интернет
- Веб- камера

Кадровое обеспечение

Дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу «Дрон школа» реализует педагог дополнительного образования детей и взрослых Чанышев Вадим Рамилевич, обладающий достаточными знаниями в области

педагогики, психологии и методологии, знающий особенности беспилотных летательных аппаратов.

2.3. Формы аттестации

Способы проверки результатов:

- постоянное визуальное наблюдение за обучающимися на занятиях;
- соревнования внутри группы;
- промежуточный контроль по темам;
- итоговый контроль по итогам года;
- участие в выставках, соревнованиях, конкурсах различного уровня

Формы подведения итогов: Отслеживание личностного развития учащихся осуществляется методом наблюдения, анкетирования. По итогам первого полугодия и по итогам года заполняется «Диагностическая карта», в которой проставляется уровень усвоения программы каждым учащимся объединения.

| Способы и формы выявления результатов | Способы и формы фиксации результатов | Способы и формы предъявления результатов |
|--|---|--|
| Открытые занятия Наблюдение Беседа Фестивали Конкурсы статьи в прессе Анализ результатов участия детей в выставках, соревнованиях, конкурсах различного уровня Анализ приобретённых навыков | Журнал Благодарность Грамоты Дипломы Статьи в прессе методические разработки Фото отзывы (детей и родителей) аналитические отчёты | Демонстрация летательных аппаратов Открытые занятия Конкурсы Выставки Соревнования |

2.4. Оценочные материалы

Формы и методы контроля, система оценивания

Контроль знаний, умений и навыков обучающихся обеспечивает оперативное управление учебным процессом и выполняет обучающую, проверочную, воспитательную и корректирующую функции.

Входной контроль осуществляется в начале учебного года. Для знакомства используется заполнение инструкционных карт.

Текущий контроль знаний обучающихся осуществляется педагогом практически на всех занятиях. В качестве средств текущего контроля учащихся программой предусмотрено введение баллов за практическую работу и теоретическую грамотность.

Промежуточный контроль обучающихся проводится в счет аудиторного времени, предусмотренного программой в форме проведения контрольного занятия.

Итоговый контроль по программе «Дрон школа» проводится в конце изучения программы в форме практической работы по темам «Виртуальная сборка квадрокоптера в симуляторе Liftoff и анализ технических характеристик» и «Гестовый полет виртуального квадрокоптера с несением изменений угла камеры»

Форма оценки результатов:

Оценка результатов проводится по трем уровням усвоения материала: низкий, средний, высокий.

Низкий уровень. Ребенок не концентрирует внимание на изучаемом материале. Не может поддержать беседу по содержанию. Не включается в работу коллектива.

Средний уровень. Ребенок активно включается в деятельность коллектива, частично воспринимает материал, но быстро переключается и не доделывает начатое дело до конца. Материал воспринимает частично.

Высокий уровень. Ребенок легко включается в процесс обучения. Проявляет инициативу при выполнении того или иного задания, импровизирует. Легко общается, задает встречные вопросы. Эмоционально откликается на успехи и поражения. Быстро усваивает материал. Может самостоятельно выполнять определенные виды деятельности.

3. Список литературы

Литература для педагога

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://ainsnt.ru/doc/551872.html>
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://ainjournal.ru/doc/723331.html>
- 3.Ефимов.Е. Програмируем квадрокоптера Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>.
4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: <http://flyguy.ru/avia/wp-content/uploads/Aerodynamics.pdf>
5. Капатников 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://engineering-science.ru/doc/367724.html>
6. Маргынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337
7. Редакция Tom'sHardwareGuide. FPV- мультикоптеры: обзор

технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа:
http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html

Литература для обучающихся и родителей

1. Лекции от «Коптер-экспресс»: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>
<https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>
2. Портал, посвященный квадрокоптерам: <http://alexgyver.ru/quadcopters/>
3. Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПУ «Первое сентября» под ред. С. Соловейчика, https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM