

Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Кораблинская средняя школа №2»



*Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа*
«УПРАВЛЕНИЕ КВАДРОКОПТЕРОМ»

Возраст обучающихся: 14-17 лет
Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:
Тюрин Геннадий Васильевич,
педагог дополнительного
образования

г. Кораблино, 2024 г.

Раздел 1. Комплекс основных характеристик общеобразовательной общеразвивающей программы

1.1 Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Управление квадрокоптером» (далее Программа) имеет техническую направленность и реализуется на базовом уровне.

Программа разработана на основе нормативно - правовых документов:

- Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 30.12.2021) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022).
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации до 2025 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 г. N 996-р.
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030(Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 г. N 678-р).
- Приказ Минпросвещения России от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 г. N 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей».
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. N 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».
- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 г. N 09-3242 «О направлении методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)».
- Письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 31.01.2022 N ДГ-245/06 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации дополнительных общеобразовательных программ с

применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»).

- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. N 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

Новизна Программы заключается в том, что содержание разделов предполагает вариативный подход использования предполагаемого материала, выбор которого направлен на раскрытие технических способностей обучающихся.

Содержание подобрано таким образом, чтобы в полном объёме использовать многообразие элементов учебно-материальной базы Центра образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста».

Актуальность данной программы в том, что она реализует потребности обучающихся в техническом творчестве, развивает инженерное мышление, соответствует социальному заказу общества в подготовке технически грамотных специалистов.

В настоящий момент в России развиваются нанотехнологии, механика, электроника и программирование. Успехи страны в XXI веке будут определять не природные ресурсы, а уровень интеллектуального потенциала, который определяется уровнем самых передовых на сегодняшний день технологий. Уникальность беспилотных технологий заключается в возможности объединить конструирование и программирование в одном курсе, что способствует интегрированию преподавания информатики, математики, физики, черчения, естественных наук с развитием инженерного мышления, через техническое творчество. Техническое творчество – мощный инструмент синтеза знаний, закладывающий прочные основы системного мышления. Таким образом, инженерное творчество и лабораторные исследования – многогранная деятельность, которая должна стать составной частью повседневной жизни каждого обучающегося.

Педагогическая целесообразность реализации данной Программы заключается в сочетании разных форм и методов обучения для достижения конечного результата образовательной программы, социальной адаптации обучающихся в их дальнейшей самостоятельной жизни.

Отличительные особенности Программы заключается в том, что данная Программа ориентирована на расширение и углубление знаний

обучающихся основной школы по учебному предмету «Информатика» и на практическую подготовку по моделированию в центре образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста».

Данная программа позволит ребенку разобраться в сложных технологиях, которые он сам может спроектировать, защитить свое решение и воплотить его в реальной модели, т.е. непосредственно сконструировать и запрограммировать квадрокоптер. Педагогам дополнительного образования предоставляется право самостоятельного построения учебного материала, в котором они могут изменить последовательность изучения вопросов в пределах темы, имеют возможность свободного выбора путей и организационных форм, методов и средств обучения проявление творческой инициативы. Декларируется право дифференцированного подхода к обучающимся, позволяющего избежать перегрузки, повысить мотивацию к занятиям, способствующего более полной реализации возможностей каждого из них.

Адресат Программы.

Программа рассчитана на учащихся 14–17 лет общеобразовательной школы.

Группы формируются разновозрастные, разновозрастные с разностью в возрасте не более 3-х лет. Количество обучающихся в группе зависит от количества имеющихся квадрокоптеров в учебном заведении.

В течение учебного года может производиться дополнительный набор обучающихся в группы при наличии свободных мест.

Срок реализации программы – 1 год, объем программы – 153 часа.

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 академических часа с перерывом 10 минут и 1 раз в неделю – 0,5 академических часа.

Формы и режим занятий

Учебно-воспитательный процесс в рамках образовательной Программы осуществляется на русском языке.

Форма обучения – очная.

Формы организации образовательного процесса – индивидуальные, групповые.

Виды занятий по программе определяются содержанием.

В программе предусмотрены теоретические и практические занятия. Теоретическая часть дается в форме лекций, бесед, демонстраций. При выполнении практических работ дети учатся применять полученные знания на практике.

Формы обучения: групповая и индивидуальная.

Методы обучения: наглядно-практический, объяснительно-иллюстративный, частично поисковый, игровой.

Допуск к занятиям производится только после обязательного проведения и закрепления инструктажа по технике безопасности по соответствующим инструктажам.

Программа составлена с учетом санитарно-гигиенических правил, возрастных особенностей обучающихся и порядка проведения занятий.

1.2. Цель и задачи Программы

Цель: обучение воспитанников основам робототехники, устройства беспилотных летательных аппаратов, программирования. Развитие творческих способностей в процессе конструирования и проектирования и сборки.

Задачи:

Обучающие:

- дать первоначальные знания о конструкции беспилотных летательных аппаратов;
- научить приемам сборки и программирования беспилотных летательных аппаратов;
- привить культуру производства и сборки;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами.

Воспитывающие:

- формировать творческое отношение к выполняемой работе;
- воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности.

Развивающие:

- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- развивать психофизиологические качества учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;
- развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

1.3 Содержание Программы Учебный план

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование разделов</i>	<i>Кол-во часов</i>		
		<i>Теория</i>	<i>Практика</i>	<i>Всего</i>
1	Вводное занятие. Техника безопасности. История развития квадрокоптеров.	2		2
2	Детали и узлы квадрокоптера: аккумулятор. Техника безопасности при обращении с аккумулятором	2	2	4
3	Детали и узлы квадрокоптера: Бесколлекторные двигатели. Техника безопасности при обращении с бес коллекторным двигателем.	2		2
4	Детали и узлы квадрокоптера: Полетный контроллер. Техника безопасности при обращении с полетным контроллером.	2		2
5	Детали и узлы квадрокоптера: Приёмник. Пульт управления. Техника безопасности при обращении с приёмником, пультом управления.	2		2
6	Детали и узлы квадрокоптера: Регулятор скорости. Техника безопасности при обращении с регулятором скорости.	2		2
7	Обобщение теоретической части. Проверка теоретических знаний.	2		2
8	Настройка летного контроллера квадрокоптера. Загрузка прошивки в память полетного контроллера.	4	4	8

9	Подготовка квадрокоптера к первому запуску.	2	2	4
10	Первый взлёт. Зависание на малой высоте. Проверка работ всех узлов квадрокоптера.	2	4	6
11	Взлёт на малую высоту. Зависание. Движение вперёд, назад. Повороты. Посадка. Удержание квадрокоптера вручную в заданных координатах.	2	10	12
12	Полет на малой высоте по траектории.	2	10	12
13	Техническое обслуживание квадрокоптера.	2	2	4
14	Обучение управлению квадрокоптером.	4	20	24
15	Пилотирование квадрокоптера.	4	24	28
16	Полет с использованием функций автоматизации.	4	15	19
17	Программирование квадрокоптера.	6	14	20
	Итого часов	46	107	153

Содержание учебного плана

Тема 1.

Вводное занятие. Техника безопасности. История развития квадрокоптеров.

Рассказ о развитии беспилотных летательных аппаратов в мировом сообществе и в частности в России. Показ видео роликов о квадрокоптерах. Правила техники безопасности.

Форма контроля: беседа.

Тема 2.

Учебно-методический комплект знакомство с деталями конструктора. Квадрокоптер Пионер (состав, возможности)

Основные детали (название и назначение). Узлы (назначение, единицы измерения). Двигатели. Полетный контроллер. Аккумулятор (зарядка, использование). Типы аккумуляторов, их устройство. Техника безопасности при обращении с аккумулятором. Меры безопасности при зарядке, разрядке, утилизации. Названия и назначения деталей

Практика: Зарядка аккумулятора.

Форма контроля: опрос.

Тема 3.

Детали и узлы квадрокоптера: Бесколлекторные двигатели. Техника безопасности при обращении с бесколлекторным двигателем. Теория: Знакомство с бесколлекторным двигателем. Отличие от коллекторного двигателя. Преимущества и недостатки. Особенности устройства. Меры безопасности при включении бесколлекторного двигателя в схему.

Форма контроля: опрос.

Тема 4.

Детали и узлы квадрокоптера: Полетный контроллер. Техника безопасности при обращении с полетным контроллером. Теория: Полетный контроллер. Устройство и назначение. Разновидности полетных контроллеров. Особенности подключения.

Форма контроля: беседа.

Тема 5.

Детали и узлы квадрокоптера: Приёмник. Пульт управления. Техника безопасности при обращении с приёмником, пультом управления. Теория: Приемник сигнала. Назначение. Способ правильной установки на корпусе квадрокоптера. Пульт управления. Назначение органов управления.

Форма контроля: самостоятельная работа.

Тема 6.

Детали и узлы квадрокоптера: Регулятор скорости. Техника безопасности при обращении с регулятором скорости. Теория: Регулятор скорости вращения мотора. Разновидности, характеристики. Назначение. Способ подключения.

Форма контроля: самостоятельная работа.

Тема 7.

Обобщение теоретической части- проверка теоретических знаний. Обобщение полученных теоретических знаний, проверка понимания основ безопасности, безопасной работы.

Форма контроля: самостоятельная работа.

Тема 8.

Настройка летного контроллера квадрокоптера. Загрузка прошивки в память полетного контроллера. Подключение полетного контроллера к компьютеру. Загрузка прошивки в память полетного контроллера.

Практика: Подключение полетного контроллера к компьютеру. Настройка среды программирования. Выставление оптимальных значений в настройках графического интерфейса программы-конфигуратора.

Форма контроля: практическая работа.

Тема 9.

Подготовка квадрокоптера к первому запуску. Чтение схемы подключения и правильное подключение сигнальных проводов от регуляторов вращения. Проверка направления вращения моторов.

Практика: Визуальная проверка качества и правильности сборки. Подключение аккумулятора. Установка и подключение полетного контроллера: выбор ориентации по направлению лучей квадрокоптера, выбор правильного способа крепления к корпусу квадрокоптера. Чтение схемы подключения и правильное подключение сигнальных проводов от регуляторов вращения. Проверка направления вращения моторов. Проверка работоспособности всех узлов. Пробный запуск без взлёта.

Форма контроля: практическая работа.

Тема 10.

Первый взлёт. Взлёт на малую высоту. Зависание. Удержание квадрокоптера вручную в заданных координатах. Предполетная подготовка квадрокоптера.

Практика: Пробный запуск. Взлёт, зависание, посадка. Зависание на малой высоте в помещении. Удержание квадрокоптера вручную в заданных координатах. Привыкание к пульту управления. Калибровка органов управления.

Форма контроля: практическая работа.

Тема 11.

Взлёт на малую высоту. Зависание. Движение вперёд, назад. Повороты. Посадка. Удержание квадрокоптера вручную в заданных координатах. Зависание на малой высоте.

Практика: Взлёт на малую высоту. Зависание. Движение вперёд, назад. Повороты. Посадка. Предполетная подготовка.

Форма контроля: практическая работа.

Тема 12.

Полет на малой высоте по траектории.

Практика: Управление полетом на малой высоте по траектории.

Форма контроля: практическая работа.

Тема 13.

Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ полетов, ошибок пилотирования.

Практика: Анализ полетов, ошибок пилотирования. Разборка квадрокоптера на составные части с последующей сборкой.

Форма контроля: практическая работа.

Тема 14.

Обучение управлению квадрокоптером.

Обучение работе на симуляторе. Тестовые запуски квадрокоптеров. Обучение управлению квадрокоптером. Управление квадрокоптером: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Разбор аварийных ситуаций. Настройка функций удержания высоты и курса.

Практика: Управление полетом на разных высотах. Увеличение площади и высоты полета.

Форма контроля: практическая работа.

Тема 15.

Пилотирование квадрокоптера. Использование возможных способов управления квадрокоптером.

Практика: Отработка навыков пилотирования квадрокоптера в ручном режиме.

Форма контроля: практическая работа.

Тема 16.

Полет с использованием функций автоматизации.

Практика: Полет с использованием функций автоматизации вне помещения. Проверка работы функций автоматизации и действий пилота при имитации нештатной ситуации.

Форма контроля: практическая работа.

Тема 17.

Программирование квадрокоптера. Использование языков Python и Lua для программирования квадрокоптеров.

Практика: Использование готовых программ и создание собственных программ для программирования полётов квадрокоптера. Осуществление полётов по программе.

Форма контроля: практическая работа.

1.4. Планируемые результаты

Программа позволяет добиваться следующих результатов освоения образовательной программы:

Личностные:

- сформированность познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся;
- самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;
- готовность к выбору жизненного пути в соответствии с собственными интересами и возможностями;
- стремление к саморазвитию, самообразованию и самовоспитанию
- способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях.

Метапредметные:

- овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий;
- приобретение опыта самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием различных источников, и новых информационных технологий для решения познавательных задач;
- развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли и способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;
- освоение приемов действий в нестандартных ситуациях, овладение эвристическими методами решения проблем;
- формирование умений работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию.
- овладение способами организации целеполагания, планирования, анализа, рефлексии, самооценки.

Предметные:

- умение проводить настройку и отладку квадрокоптера;
- владение навыками управления квадрокоптером в помещении, на улице и аэрофотосъемкой;

- знания устройства и принципа действия квадрокоптеров;
- умение обновлять программное обеспечение полетного контроллера;
- умение докладывать о результатах своего исследования, использовать справочную литературу и другие источники информации;
- умение рационально и точно выполнять задание.

Научится:

- соблюдать правила безопасного управления беспилотными летательными аппаратами;
- понимать принцип действия и устройство квадрокоптера;
- понимать конструктивные особенности различных моделей квадрокоптеров;
- понимать конструктивные особенности узлов квадрокоптера;
- самостоятельно решать технические задачи в процессе работы с квадрокоптером;
- планировать ход выполнения задания;
- производить аэрофотосъемку.

Уметь:

- понимать принцип работы систем автоматизации квадрокоптеров.

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Условия реализации Программы

Материально – техническое обеспечение.

Для обучения по данной Программе используется:

- кабинет, оснащённый преподавательским и ученическими компьютерами, проектором, экраном, принтером;
- центр образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста» оснащённый квадрокоптерами:
 - 1) квадрокоптер Пионер-мини – 3 шт.
 - 2) квадрокоптер Пионер – 1 шт.
 - 3) ноутбук – 5 шт.
 - 4) смартфон – 1шт.
 - 5) Интернет.

2.2. Формы аттестации и оценочные материалы.

Основной формой подведения итогов работы по Программе – аттестация обучающихся. Аттестация проводится в соответствии с положением о текущем контроле успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся.

Промежуточная аттестация представляет собой оценку качества усвоения обучающимся содержания какой-либо темы, раздела или блока образовательной Программы по окончании их изучения.

Итоговая аттестация – представляет собой оценку качества усвоения обучающимся содержания дополнительной образовательной Программы по итогам учебного года, а также за весь период обучения в соответствии с требованиями, изложенными в разделе «Отслеживание результативности освоения образовательной программы». Промежуточная аттестация: проводится в январе и осуществляется в виде теста. Итоговая аттестация проходит в мае в виде практической части (полета с заданными условиями).

Формы оценивания разнообразны: тестирование, анкетирование, участие в конкурсах технической направленности.

Формы предъявления и демонстрации текущих образовательных результатов:

- аналитический материал по итогам проведения тестов;
- открытое занятие;
- педагогическое наблюдение.

2.3. Методические материалы.

Большие возможности для учебно-воспитательной работы заложены в принципе совместной деятельности преподавателя и обучающегося. Занятия необходимо строить так, чтобы обучающиеся сами находили нужное решение, опираясь на свой опыт, полученные знания и умения.

Для повышения интереса обучающихся к занятиям и более успешного решения образовательных, воспитательных и оздоровительных задач рекомендуется применять разнообразные формы и методы их проведения.

Словесные методы создают у обучающихся предварительные представления об изучаемом движении.

Для этой цели учитель использует: объяснение, рассказ, замечание, команды, указания.

Наглядные методы применяются главным образом в виде показа упражнения, наглядных пособий, видеофильмов.

Эти методы помогают создать у обучающихся конкретные представления об изучаемых действиях.

Практические методы позволяют освоить практические навыки и умения.

Формы обучения: индивидуальная, фронтальная, групповая.

Формы проведения занятий:

1. Практикум
2. Контрольная, практическая, самостоятельная работы
3. Конкурс
4. Лекция
5. Беседа
6. Семинар

Алгоритм учебного занятия:

- организационный этап (подготовка детей к работе на занятии);

- подготовительный (обеспечение мотивации и принятие детьми цели учебно-познавательной деятельности);
- основной (обеспечение восприятия, осмысления и первичного запоминания связей и отношений в объекте изучения);
- итоговый этап (анализ и оценка успешности достижения цели, определение перспективы последующей работы);
- рефлексия (мобилизация детей на самооценку).

В рамках реализации программы используются педагогические технологии:

- индивидуализации обучения - организация учебного процесса, при которой индивидуальный подход и индивидуальная форма обучения приоритетны. Она предполагает проектирование педагогической деятельности на основе индивидуальных качеств ребёнка (интересов, потребностей, способностей, интеллекта и др.). Главным достоинством индивидуального обучения является то, что оно позволяет адаптировать содержание, методы, формы, темп обучения к индивидуальным особенностям каждого ученика, следить за его продвижением в обучении, вносить необходимую коррекцию. Это позволяет обучающемуся работать экономно, контролировать свои затраты, что гарантирует успех в обучении;
- группового обучения – это технологии, которые предполагают организацию совместных действий, коммуникацию, общение, взаимопонимание, взаимопомощь, взаимокоррекцию. Особенности групповой технологии заключаются в том, что учебная группа делится на подгруппы для решения и выполнения конкретных задач; задание выполняется таким образом, чтобы был виден вклад каждого ребенка. Состав группы может меняться в зависимости от цели деятельности;
- работа в разновозрастных группах, объединяющих старших и младших общим делом. Младшие получают разнообразные сведения от старших, усваивают практические навыки; старшие заботятся о младших, отвечают за воспитание у них определенных качеств и развитие конкретных навыков и умений.
- здоровьесберегающие технологии - это условия обучения ребенка в школе (отсутствие стресса, адекватность требований, адекватность методик обучения и воспитания); рациональная организация учебного процесса (в соответствии с возрастными, половыми, индивидуальными особенностями и гигиеническими требованиями);

соответствие учебной и физической нагрузки возрастным возможностям ребенка; необходимый, достаточный и рационально организованный двигательный режим.

Необходимо использование игровых технологий, игровых обучающих программ, оригинальных заданий и задач, введение в урок исторических экскурсов и отступлений позволяют снять эмоциональное напряжение. Этот прием также позволяет решить одновременно несколько различных задач: обеспечить психологическую разгрузку учащихся, дать им сведения развивающего и воспитательного плана, показать практическую значимость изучаемой темы, побудить к активизации самостоятельной познавательной деятельности. Создание благоприятного психологического климата на занятии играет особую роль. Пожалуй, одним из важнейших аспектов является именно психологический комфорт учащихся во время занятий. С одной стороны, таким образом, решается задача предупреждения утомления учащихся, с другой — появляется дополнительный стимул для раскрытия творческих возможностей каждого ребенка.

2.4. Список литературы.

Литература для учащихся и родителей.

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://sntbul.bmstu.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://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>.
3. Ефимов.Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режимдоступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>.
4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf.
5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
6. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>.
7. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13.
8. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337.

Литература для педагогических работников.

1. Редакция Tom'sHardwareGuide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html
2. Alderete T.S. "Simulator Aero Model Implementation" NASA Ames Research Center, Moffett Field, California. P. 21. Режим доступа: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf>
3. 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.
4. 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
5. LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа: <http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety>
6. Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474.
7. 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
8. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>

Техника безопасности при работе с электрическим оборудованием

Требования безопасности перед началом работы

Перед началом работы следует убедиться в исправности электропроводки, выключателей, штепсельных розеток, при помощи которых оборудование включается в сеть, наличии заземления компьютера, его работоспособности,

Требования безопасности во время работы

Во избежание повреждения изоляции проводов и возникновения коротких замыканий не разрешается: вешать что-либо на провода, закрашивать и белить шнуры и провода, закладывать провода и шнуры за газовые и водопроводные трубы, за батареи отопительной системы, выдергивать штепсельную вилку из розетки за шнур, усилие должно быть приложено к корпусу вилки.

Для исключения поражения электрическим током запрещается: часто включать и выключать компьютер без необходимости, прикасаться к экрану и к тыльной стороне блоков компьютера, работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании мокрыми руками, работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании, имеющих нарушения целостности корпуса, нарушения изоляции проводов, неисправную индикацию включения питания, с признаками электрического напряжения на корпусе, класть на средства вычислительной техники и периферийном оборудовании посторонние предметы.

Запрещается под напряжением очищать от пыли и загрязнения электрооборудование.

Требования безопасности в аварийных ситуациях

При обнаружении неисправности немедленно обесточить электрооборудование, оповестить педагога. Продолжение работы возможно только после устранения неисправности.

Во всех случаях поражения человека электрическим током немедленно вызывают врача. До прибытия врача нужно, не теряя времени, приступить к оказанию первой помощи пострадавшему.

Необходимо немедленно начать производить искусственное дыхание, а также наружный массаж сердца.

Искусственное дыхание пораженному электрическим током производится вплоть до прибытия врача.

На рабочем месте запрещается иметь огнеопасные вещества

Техника безопасности при работе с беспилотными летательными аппаратами

Дроны и квадрокоптеры стали неотъемлемой частью нашей жизни во всем мире, как смартфон. Развитие технологий и снижение стоимости беспилотных летательных аппаратов способствует этому. Поэтому, остро встает вопрос о повышении навыка пользования дронами и квадрокоптерами. И здесь можно говорить о двух важных составляющих этой безопасности - безопасное пилотирование дрона и умелое обращение с самим летательным аппаратом. Сочетание этих двух навыков и гарантирует безопасность полетов на дронах и квадрокоптерах.

1) Основное правило безопасности.

Первое и самое важное - безопасность людей. Соблюдение элементарных правил техники безопасности. Не стоит браться за управление летательным аппаратом пока вы не чувствуете уверенность в своих навыках. Последствия халатного отношения к данному правилу может привести к возникновению опасной ситуации для того кто управляет аппаратом или для окружающих. Очень рекомендуем первые полеты проводить с инструктором, на открытом пространстве и на небольшой высоте и удалении.

2) Сбои могут возникнуть из-за ошибки пилота, аппаратного или программного сбоя.

а) У вас должно быть достаточно силы тяги.

б) Если вы не справляетесь с управлением, автопилот может потребовать больше тяги, чем доступно иначе это приведёт к потере стабилизации полета.

в) В идеале мультикоптер должен взлетать при 50% стика газа.

3) Во время обучения полетами не рекомендуется использовать дорогостоящих, жестких, острых карбоновых деталей (пропеллеров и рамы).

а) Это будет более дешевый, мягкий, хрупкий пластиковый пропеллер и рама.

б) Карбон и стекловолокно не поддаются разрушению, это может быть небезопасно при контакте с чем-либо.

4) Если вы летаете рядом с людьми - вы их ставите под угрозу.

а) Будьте уверены, что есть безопасное расстояние между вами и зрителями.

б) Вам нужно понимать, что для вас является безопасное расстояние для вас и окружающих.

в) По крайней мере это не ближе 3 метра, но не дальше 10м.

г) Держите всех людей дальше от летательного аппарата

д) Убедитесь, что никто не находится между вами и аппаратом

е) Зрители должны быть позади пилота

ж) Если кто-то нарушает безопасную зону полета - сажайте летательный аппарат и ждите пока не освободиться пространство для безопасного полета.

з) При полном газе средний мультикоптер может развить скорость в 32км/ч, может подняться на сотни метров и улететь на далекие расстояния.

5) Всегда будьте уверены, что кабель батареи не подключен к основной плате, пока вы не готовы к полету.

а) Всегда включайте передатчик и убеждайтесь, что ручка газа находится в нулевом положении

б) После приземления первое, что вы должны сделать - это отключить питание!

в) Не выключайте передатчик, пока вы не обесточили аппарат.

г) Всегда снимайте пропеллеры если вы тестируете или настраиваете аппарат. друзья и ваше лицо будут вам благодарны

д) Когда батарея подключена, всегда опасайтесь того, что двигатели вооружены, проверяйте это быстрой подачей газа.

е) Не подбирайте аппарат и не берите в руки аппаратуру во избежание случайного поданного газа.

ж) Не пытайтесь летать больше, чем позволяют ваши батареи, сохраняйте для безопасности мощность, иначе это может привести к аварии и нехватке мощности на вираже.

6) В APM полетном контроллере используется функция постановки на охрану (arming)

а) Перед полетом после того, как вы подключили батарею на аппаратуре, ручка газа должна быть нажата вниз и вправо на несколько секунд, что бы снять с охраны двигателя.

б) После посадки ваше первое действие должно быть постановка на охрану - ручка газа вниз и влево в течении нескольких секунд. После этого можно проверить постановку на охрану путем небольшого перемещение ручки газа вверх и сразу же вниз.

в) Когда вы поставили двигателя на охрану (disarming) ручку газа все равно требуется держать в нуле.

7) Учитесь переключать режимы из стабилизации в другие и обратно.

а) Это самая хорошая практика.

б) В режим стабилизации может быть добавлен Simplemode, для лучшей практики, если вы испытываете трудности.

в) Не используйте другие режимы, кроме Стабилизации (Stabilize) и SimpleStabilize пока вы не научились в них достаточно хорошо летать.

8) Важно помнить, что при первой аварии, неправильной посадке или неизвестного вам состояния полетного контроллера необходимо:

а) бросить полотенце на пропеллеры, так как они могут начать крутиться неожиданно;

б) сразу отключайте аккумулятор;

в) большое полотенце важная часть для обеспечения безопасности с огнетушителем и аптечкой;

г) лучше использовать первое средство, чем сразу последнее.

9) При тестировании или полетах по любым точками в режиме навигации используя GPS.

а) Убедитесь, что ваш GPS смог поймать необходимое количество спутников и перейти в состояние LOCK (3d fix) перед снятием охраны (arming) и взлётом.

б) Убедитесь, что ваша домашняя точка в ПО MissionPlanner установлена правильно.

в) Если GPS не смог корректно установить домашнюю точку, перезагрузитесь и подождите когда будет поймано более 8 спутников и проверьте домашнюю точку снова.

10) Знайте законы.

а) Наш личный опыт использования мультикоптеров является постоянно под атакой тех, кто боится “дронов” и вторжение в их частную личную жизнь. Если вы нарушаете закон, или вторгаетесь в чью-то личную жизнь - готовьтесь отвечать по закону. Пожалуйста, понимайте наши законы и летайте, не нарушая их.

б) Найдите ближайшую любительскую группу людей, которые занимаются полетами и поинтересуйтесь у них о законности полетов в разных местах. Они с радостью смогут вам показать специальные отведенные места, которые не нарушают чьи-то права, где вы можете обмениваться опытом и получать удовольствие от полетов.

Самое главное: соблюдайте безопасную дистанцию между вашим аппаратом и людьми.

Конкурсное задание по компетенции «Управление беспилотными летательными аппаратами».

Задание 1. Выполнить тест на знание строения квадрокоптеров, их классификацию, порядок сборки.

Время выполнения задания – 30 минут.

Задание 2. Пилотирование квадрокоптера на симуляторе.

Выполнить пилотирование квадрокоптера на симуляторе. Общее время выполнения задания на компетенции – 1 час.

Команда выполняет задание на симуляторе за 2 минуты. Участникам необходимо пройти трассу, пролетая сквозь ворота ограниченного размера. За каждый пролет через ворота начисляется 1 очко. За пролет сквозь двойные ворота начисляется 2 очка. Цель участников набрать максимальное кол-во баллов за 2 минуты полетного времени. Количество баллов неограниченно.

Задание 3. Пилотирование беспилотными летательными аппаратами.

Время выполнения задания – 2,5 часа, из которых 1 час отводится на тренировочные полеты в порядке очередности участников по одной попытке в один подход, но не более 5 минут, и 0,5 часа непосредственно на соревнования по точности и времени прохождения трассы.

«Практический» этап соревнований. Участникам команд необходимо показать мастерство пилотирования квадрокоптером.

Цель этого этапа: за меньшее количество времени пройти трассу с установленными препятствиями. Команде дается 2 попытки на прохождение трассы, в зачет идет лучшее (наименьшее) время.

Командам начисляются баллы за прохождение трассы.

Последняя команда получает 5 баллов

Каждая последующая получает на 15 баллов больше.

Штрафные баллы:

- 5 баллов - касание земли или препятствия(стойки)
- 10 баллов - падение квадрокоптера.

Дополнительные баллы:

- аккуратность полета, отсутствие столкновений, повреждений аппарата -15 баллов
- точное приземление на финишную площадку -10 баллов
- соответствие полета заданной траектории -10 баллов

Итоговое количество баллов складывается из баллов за прохождение трассы и штрафных баллов. Максимальное количество баллов -100.

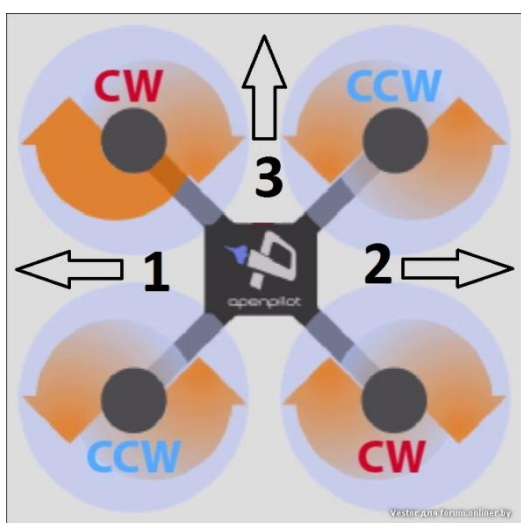
Тестовое задание

ТЕСТ ПО ПРОГРАММЕ

«БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ»

1. Что такое Квадрокоптер?

- 1) это беспилотный летательный аппарат
- 2) обычно управляется пультом дистанционного управления с земли
- 3) имеет один мотор с двумя пропеллерами
- 4) имеет четыре мотора (или меньше) с четырьмя пропеллерами



2. В Российском законодательстве установлена максимальная масса квадрокоптера не требующего специального разрешения на полеты:

- 1) до 250 грамм
- 2) до 500 грамм
- 3) до 1000 грамм
- 4) _____

3. На картинке представлен квадрокоптер и схематично показано направление вращения винтов. Укажи верное направление движения «вперед» квадрокоптера:

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3

4. Что такое электронный регулятор оборотов?

- 1) устройство для управления оборотами электродвигателя, применяемое на радиоуправляемых моделях с электрической силовой установкой
- 2) устройство для управления оборотами резиномоторного двигателя
- 3) устройство для управления оборотами сервомашинки

5. Kv-rating показывает:

- 1) сколько оборотов совершит двигатель за одну минуту (RPM) при определенном напряжении
- 2) емкость батареи питания квадрокоптера
- 3) скорость движения квадрокоптера по прямой

6. Расшифруй надпись: Turnigy Multistar 5130-350

- 1) это двигатель с высотой 51мм, диаметром статора 30 мм и KV 350
- 2) это двигатель с диаметром статора 51 мм, высотой 30 мм и KV 350
- 3) это двигатель с диаметром ротора 51 мм, высотой 30 мм и KV 350

7. Расшифруй надпись: *Scorpion M-2205-2350KV*

- 1) это двигатель с диаметром статора 22 мм, высотой 5 мм и KV 2350
- 2) это двигатель с диаметром ротора 22 мм, высотой 5 мм и KV 2350
- 3) это двигатель с высотой 22мм, диаметром статора 5 мм и KV 2350

8. Чем лучше использование бесколлекторного двигателя?

- 1) лучшее соотношение масса/мощность, лучшее КПД
- 2) легче
- 3) компактнее
- 4) меньше греются
- 5) практически не создают помех

9. Параметр указывающий, на сколько поднялся бы пропеллер за один оборот вокруг своей оси с данным наклоном лопасти, если бы он двигался в плотном веществе, называется:

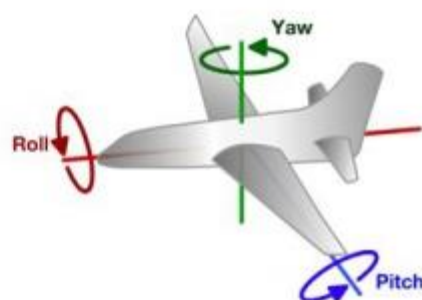
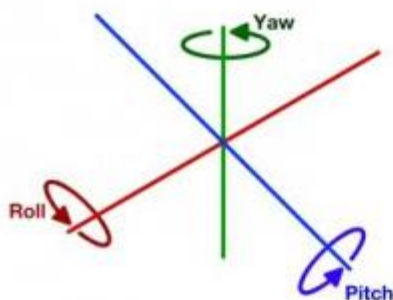
- 1) Scrutch
- 2) Pitch
- 3) Patch

10. Расшифруй цифровое обозначение пропеллера размером 10x4,5:

- 1) Первая цифра в маркировке обозначает шаг винта в дюймах, а вторая – диаметр винта
- 2) Первая цифра в маркировке обозначает диаметр винта в дюймах, а вторая – диаметр отверстия под ось мотора
- 3) Первая цифра в маркировке обозначает диаметр винта в дюймах, а вторая – шаг винта

11. Посмотри на рисунок и укажи, каким словом отмечен тангаж:

- 1) Roll
- 2) Pitch
- 3) Yaw



12. Посмотри на рисунок и укажи, каким словом отмечен крен:

- 1) Roll
- 2) Pitch
- 3) Yaw

13. Посмотри на рисунок и укажи, каким словом обозначается рыскание:

- 1) Roll
- 2) Pitch
- 3) Yaw

14. Как расшифровывается аббревиатура FPV?

- 1) носимая камера 2) полеты без управления 3) вид от первого лица

15. Полётный контроллер – это:

- 1) электронное устройство, управляющее положением камеры для записи видео
2) электронное устройство, управляющее полётом летательного аппарата.
3) электронное устройство для связи через спутник

16. Что такое процедуры ARM и DISARM? Как они выполняются?

ARM – это _____

DISARM - это _____

17. Что делать если квадрокоптер ударился о землю и потерял управление?

- 1) _____
2) _____
3) _____
4) _____
5) _____

18. Что обязательно нужно проверить ПЕРЕД вылетом?

- 1) Затянутость гаек пропеллеров и отсутствие болтающихся проводов
2) Заряд аккумуляторов и правильность установки пропеллеров
3) Крепление и целостность защит пропеллеров

19. Что НЕЛЬЗЯ делать во время полета?

- 1) Стоять сбоку от зоны полётов
2) Двигать стиками в крайние положения
3) Медленно летать
4) Летать выше собственного роста

20. Что делать сразу после приземления?

- 1) Сфотографировать на телефон
2) Выключить пульт
3) Подойти к коптеру и отключить его LiPo аккумулятор
4) Disarm и проверить газ