

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
Игринская средняя общеобразовательная школа №2

ПРИНЯТО
на заседании
педагогического совета
№14 от «30» августа 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор МБОУ
Игринской СОШ №2
Богданов С.А.
Приказ №7 от «30» августа 2022 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«УМНЫЙ КВАДРОКОПТЕР»
технической направленности
возраст: 11 - 15 лет
срок реализации: 2022-2023 уч. год

Составитель:
Константинов Максим Алексеевич,
педагог дополнительного образования
МБОУ Игринской СОШ №2

Игра, 2022

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Умный квадрокоптер» разработана в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Приказом Министерства образования и науки РФ от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»; Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ 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»; Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (раздел VI. Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи); Паспортом федерального проекта «Успех каждого ребенка» (утвержден на заседании проектного комитета по национальному проекту «Образование» 07 декабря 2018 г., протокол № 3); Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»; Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (разработанные Минобрнауки России совместно с ГАОУ ВО «Московский государственный педагогический университет», ФГАУ «Федеральный институт развития образования», АНО ДПО «Открытое образование», 2015 г.) (Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09 - 3242); Методическими рекомендациями по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей. (Письмо Министерства образования и науки РФ № ВК-641/09 от 26.03.2016).

Направленность программы: техническая.

Актуальность: Программа реализуется в соответствии с социальным заказом и запросами учащихся и их родителей, выявленными на основе результатов анкетирования. В целях обеспечения творческого развития и формирования личности ребенка многие родители хотят направить своих детей на занятия в творческие объединения.

Родители отметили важность приобщения к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребенка, что учитывается в дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Умный квадрокоптер».

Занятия помогают ребенку разбираться в сложных технологиях, которые он сам может спроектировать, защищать свое решение и воплотить его в реальной модели, т. е. непосредственно сконструировать и запрограммировать.

Цель программы: формирование начальных знаний и инженерных навыков в области проектирования, моделирования, конструирования, программирования и эксплуатации сверхлегких летательных дистанционно пилотируемых летательных аппаратов.

Задачи:

Обучающие:

- дать первоначальные знания о конструкции беспилотных летательных аппаратов;
- сформировать умения и навыки визуального пилотирования беспилотного летательного аппарата;
- привить культуру обработки 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.

Отличительные особенности программы: В настоящий момент в России развиваются нанотехнологии, электроника, механика и программирование. Т.е. созревает благодатная почва для развития компьютерных технологий и робототехника. 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.

Адресат программы: Программа курса рассчитана для учащихся среднего звена: 6 - 7 классов, возраст учащихся 11-14 лет. Наполняемость групп – 8 - 10 человек.

Уровень программы: стартовый

№	Уровень	Год обучения	Уровень освоения
1	Стартовый	1 год	Программа направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и

			образованность ребенка. Учащиеся получают общее понятие о сложных технологиях, которые он сам может спроектировать, защищать свое решение и воплотить его в реальной модели
--	--	--	---

Объем программы: Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Умный квадрокоптер» рассчитана на 1 год обучения по 2 часа, 72 часа в год.

Формы организации образовательного процесса: групповые и индивидуальные. Виды деятельности: лекции, практические занятия, самостоятельная работа, мастер - классы, творческие мастерские, выставки, экскурсии, праздники. Условия, формы и технологии реализации программы «Умный квадрокоптер» учитывает возрастные и индивидуальные особенности учащихся.

Программа базируется на основных принципах дополнительного образования:

- выбор различных видов деятельности, в которых происходит личностное и профессиональное самоопределение учащихся;
- вариативность содержания и форм организации образовательного процесса;
- адаптивность к возникающим изменениям.

Педагогический процесс основывается на принципе индивидуального подхода к каждому ребенку. Задача индивидуального подхода – наиболее полное выявление персональных способов развития возможностей учащегося, формирование его личности и возраст учащихся. Индивидуальный подход помогает отстающему учащемуся наиболее успешно усвоить материал и стимулирует его творческие способности, а для учащихся, чей уровень подготовки превышает средний показатель по группе, позволяет построить индивидуальный образовательный маршрут.

В ходе реализации программы образовательный процесс организуется в очной форме. Согласно Положения по применению дистанционных образовательных технологий, электронно-информационных ресурсов в МБОУ Игринской СОШ № 2 (утверждено 31.08.2020 г приказ № 112) возможно обучение и с использованием дистанционных образовательных технологий и (или) электронное обучение. Программа подготовки предполагает очные дистанционные занятия на интернет – платформе Canvas, в видеочатах и веб-чатах в социальной сети «ВКонтакте».

Занятия проводятся в группах и индивидуально, сочетая принцип группового обучения с индивидуальным подходом. После зачисления учащегося ему в соответствии с графиком учебного процесса по электронной почте или личным сообщением в социальной сети «ВКонтакте» (по договоренности педагога и учащихся) высылаются тексты заданий и методические рекомендации по их выполнению, высылаются лекции, рекомендации по поиску информации, практические задания. Присланные решения рецензируются педагогом дополнительного образования и вместе со следующим заданием и возможным вариантом решения высылаются учащемуся. В случае каких-то затруднений или необходимости всем учащимся предоставляется право получения индивидуальной консультации, они могут обратиться за консультациями к педагогу по электронной почте или используя видеосвязь (например, видеозвонки на таких платформах, как «Skype», «WhatsApp», «Viber» и «ВКонтакте»).

Сроки реализации. Программа рассчитана на 1 года обучения.

Режим занятий: 1 год обучения - 1 раз в неделю по 2 академических часа (72 часа в год).

Формы контроля: беседа, тестирование, мастер-класс, самостоятельная работа, проект.

Условия реализации программы предполагают единство целей, содержания, форм и методов, обеспечивающих успешность процесса социальной адаптации учащихся к современному социуму.

Материально-техническое обеспечение:

- компьютер преподавателя;
- учебные компьютеры;
- 5 квадрокоптеров DJI Tello edu;
- 10 запасных комплектов пропеллеров (по 4 шт.);
- 15 аккумуляторных батарей;
- 5 кабов для заряда аккумуляторных батарей;
- 5 дополнительных защит для пропеллеров;
- смартфон для настройки полета квадрокоптера DJI Tello edu.

Информационно-методическое обеспечение:

- специализированная литература, иллюстрации, таблицы;
- звуковые и смешанные (аудио и видео) методические материалы.

Кадровое обеспечение: педагог дополнительного образования без квалификационной категории, образование высшее, квалификация: учитель математики, информатики.

ОЖИДАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Метапредметные:

- осуществлять поиск нужной информации;
- определять цель проекта, формулировать проблему; распределять функции участников и способов их взаимодействия;
- принимать активное участие в работе парами и группами;
- уметь правильно, четко и однозначно сформулировать мысль в понятной собеседнику форме.

Личностные:

- способность связывать учебное содержание с собственным жизненным опытом и личными смыслами;
- понимать значимость подготовки в области информатики и ИКТ в условиях развития информационного общества;
- повышать свой образовательный уровень и продолжать обучение с использованием средств и методов информатики и ИКТ;
- способность к избирательному отношению к получаемой информации за счет умений ее анализа и критичного оценивания;

- умение выступать перед аудиторией, представляя результаты своей работы с помощью средств ИКТ.

Предметные:

- применять методы информационного поиска, структурирования и визуализации информации;
- выбирать наиболее эффективные способы представления в зависимости от конкретных условий;
- уметь самостоятельно создавать сценарии деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;
- понимать и правильно применять на бытовом уровне понятия «квадрокоптер», «мультимедиа», «проект».

УЧЕБНЫЙ ПЛАН 1 ГОДА ОБУЧЕНИЯ

Раздел	Тема	Количество часов			Форма контроля
		всего	теория	практика	
1. Вводное занятие	1. Вводная лекция о содержании курса	2	1	1	Лекция, дискуссия, практическое занятие, опрос
	2. Принципы управления и строение мультикоптеров	2	1	1	Беседа по теме занятия, индивидуальная работа
	3. Основы техники безопасности полетов	2	1	1	Лекция, дискуссия, практическое занятие, инструктаж
	4. Практическое занятие. Применение хаба для аккумулятора (зарядка/разрядка, балансировка, хранение)	2	1	1	Практическая работа с зарядными устройствами
	5. Полеты на симуляторе	4	2	2	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop
		12	6	6	
2. Знакомство с квадрокоптером Tello EDU	1. Сборка и настройка квадрокоптера	2	1	1	Работа в группах, опрос
	2. Управление полетом. Принцип функционирования полетного контроллера и аппаратуры управления	4	1	3	Работа в группах, индивидуальная работа

	3.Основы настройки полетного контроллера с помощью смартфона. Настройка аппаратуры управления	4	1	3	Беседа, опрос, практическая работа
		10	3	7	
3. Запуск квадрокоптера	4.Инструктаж по технике безопасности полетов	2	1	1	Беседа, опрос, инструктаж
	5.Первые учебные полеты: взлет, посадка	8	2	6	Работа в группах, индивидуальная работа
	6.Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций	8	2	6	Работа в группах, индивидуальная работа
	7. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «мячик», «круг», «самолетик», «8D-трюки»	8	2	6	Мастер- класс, индивидуальная работа
		26	7	19	
4. Настройка, установка FPV – оборудования	1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	8	2	6	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop
	2. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.	6	2	4	Практическое занятие
	3. Пилотирование с использованием FPV - оборудования.	6	2	4	Лекция, практическое занятие
		20	6	14	

5.Заключительные занятия	1. Планирование проекта	1	0	1	Метод задач, метод кейсов, работа в группах
	2. Проектирование гоночной трассы	1	0	1	Лекция, дискуссия индивидуальная работа
	3. Проект	1	0	1	Защита проектов
	4. Подведение итогов	1	0	1	Беседа, рефлексия
		4	0	4	
Итого		72	22	50	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ 1 ГОДА ОБУЧЕНИЯ

Раздел 1. Вводное занятие.

Теория.

Рассказ о развитии беспилотных летательных аппаратов в мировом сообществе и в частности в России. Показ видеороликов о квадрокоптерах. Инструктаж по технике безопасности. Введение в беспилотную авиацию, в дроностроение. Описание квадрокоптеров, их применение. Знакомство с симулятором полетов на квадрокоптере.

Практика.

Тестирование по пройденному материалу, проверка понимания основ дроностроения, работа в workshop.

Раздел 2. Знакомство с квадрокоптером Tello EDU.

Теория.

Квадрокоптер Tello EDU (состав, возможности), основные детали, узлы, двигатели, полетный контроллер, аккумулятор (зарядка, использование), названия и назначения деталей; знакомство с бесколлекторным двигателем; полетный контроллер- устройство и назначение; приемник сигнала- назначение; регулятор скорости вращения мотора.

Практика.

Обобщение полученных теоретических знаний, проверка понимания основ безопасности, безопасной работы; настройка полетного контроллера с помощью смартфона. Настройка аппаратуры управления

Раздел 3. Запуск квадрокоптера.

Теория.

Инструктаж по технике безопасности полетов, особенности правил полета в нашем регионе, изучение законов об использовании квадрокоптеров.

Практика.

Первый взлет, зависание на малой высоте в помещении; предполетная подготовка; управление полетом на малой высоте по траектории, увеличение площади и высоты полета; техническое обслуживание квадрокоптера, анализ полетов; полет с использованием функций автоматизации вне помещения; разборка квадрокоптера на составные части для последующего использования новой группы обучающихся.

Раздел 4. Настройка, установка FPV – оборудования.

Теория.

Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования. Пилотирование с использованием FPV - оборудования.

Практика.

Настройка оборудования, установка и подключение радиоприемника и видеооборудования, пилотирование.

Раздел 5. Заключительные занятия.

Теория.

Знакомство с правилами выбора темы проекта, знакомство с принципами построения трасс.

Практика.

Защита проектов, проведение гоночных соревнований среди команд. Тактическая борьба и полеты в рамках соревнований.

Формы контроля: беседа, лекции, тестирование, опрос, практическое занятие, учебные полеты, работа за компьютером.

Методическое обеспечение программы:

Лекционные материалы, методическое описание конкурсного задания, инструкция по сборке, справочный материал из ПО для полетов.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ 1 ГОДА ОБУЧЕНИЯ

Метапредметные:

- осуществлять поиск нужной информации;
- определять цель проекта, формулировать проблему; распределять функции участников и способов их взаимодействия;
- принимать активное участие в работе парами и группами;
- уметь правильно, четко и однозначно сформулировать мысль в понятной собеседнику форме.

Личностные:

- способность связывать учебное содержание с собственным жизненным опытом и личными смыслами;
- понимать значимость подготовки в области информатики и ИКТ в условиях развития информационного общества;
- повышать свой образовательный уровень и продолжать обучение с использованием средств и методов информатики и ИКТ;
- способность к избирательному отношению к получаемой информации за счет умений ее анализа и критичного оценивания;
- умение выступать перед аудиторией, представляя результаты своей работы с помощью средств ИКТ.

Предметные:

- применять методы информационного поиска, структурирования и визуализации информации;
- выбирать наиболее эффективные способы представления в зависимости от конкретных условий;
- уметь самостоятельно создавать сценарии деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;
- понимать и правильно применять на бытовом уровне понятия «квадрокоптер», «мультимедиа», «проект».

Календарный график на 72 часа

Сентябрь				Октябрь				Ноябрь				Декабрь			
Недели \ даты				Недели \ даты				Недели \ даты				Недели \ даты			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
5-11	12-18	19-25	26-30	1-9	10-16	17-23	24-31	1-6	7-13	14-20	21-30	1-11	12-18	19-25	26-31
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8				16				24				32			

Январь			Февраль				Март					Апрель				Май			
Недели \ даты			Недели \ даты				Недели \ даты					Недели \ даты				Недели \ даты			
1-2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4
1-15	16-22	23-31	1-5	6-12	13-19	20-28	1-5	6-12	13-19	20-26	27-31	1-9	10-16	17-23	24-30	1-7	8-14	15-21	22-31
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
38			46				56					64				72			

Контрольно – измерительные материалы

Приложение 1

Тест по теме «Умный квадрокоптер»

1. Квадрокоптер – это ...
2. Кем и когда был создан первый квадрокоптер?
 - а) Георгием Ботезатом в 1922 году
 - б) Павлом Борном в 1927 году
 - с) Степаном Айвазовским в 1923 году
3. По принципу управления мультикоптеры бывают:
 - а) винтовые, отличительные
 - б) автономные, дистанционно управляемые
 - с) скоростные, автономные
3. Средство, позволяющее записывать маршрут полета
 - а) трикоптер
 - б) USB канал
 - с) GPS – приемник
4. Назовите основные детали квадрокоптера
 - а) ...
 - б) ...
 - с) ...
 - д) ...
 - е) ...
5. к сферам применения квадрокоптеров относятся:
 - а) ...
 - б) ...
 - с) ...

6. Запишите плюсы и минусы квадрокоптера

« + »	« - »
1.	1.
2.	2.
3.	3.

7. назовите основные правила эксплуатации квадрокоптера:

- ...
- ...
- ...
- ...
- ...
- ...

Сопровождающая карта учебного полета

№ п/п	Предполетная подготовка	Отметка
1	Заряд АКБ (%)	
2	Проверка дронов на наличие дефектов	
3	Режим полета	
4	Время полета	
5	Высота полета	

Правила выбора темы проекта

Способы решения проблем начинающими исследователями во многом зависят от выбранной темы. Надо помочь детям найти все пути, ведущие к достижению цели, выделить общепринятые, общеизвестные и нестандартные, альтернативные; сделать выбор, оценив эффективность каждого способа.

Правило 1. Тема должна быть интересна ребенку, должна увлекать его. Исследовательская работа эффективна только на добровольной основе. Тема, навязанная ученику, какой бы важной она ни казалась взрослым, не даст должного эффекта.

Правило 2. Тема должна быть выполнима, решение ее должно быть полезно участникам исследования. Натолкнуть ребенка на ту идею, в которой он максимально реализуется как исследователь, раскроет лучшие стороны своего интеллекта, получит новые полезные знания, умения и навыки, – сложная, но необходимая задача для педагога.

Правило 3. Тема должна быть оригинальной с элементами неожиданности, необычности. Оригинальность следует понимать, как способность нестандартно смотреть на традиционные предметы и явления.

Правило 4. Тема должна быть такой, чтобы работа могла быть выполнена относительно быстро. Способность долго концентрировать собственное внимание на одном объекте, т. е. долговременно, целеустремленно работать в одном направлении, у школьника ограничена.

Правило 5. Тема должна быть доступной. Она должна соответствовать возрастным особенностям детей. Это касается не только выбора темы исследования, но и формулировки и отбора материала для ее решения. Одна и та же проблема может решаться разными возрастными группами на различных этапах обучения.

Правило 6. Сочетание желаний и возможностей. Выбирая тему, педагог должен учесть наличие требуемых средств и материалов – исследовательской базы. Ее отсутствие, невозможность собрать необходимые данные обычно приводят к поверхностному решению, порождают "пустословие". Это мешает развитию критического мышления, основанного на доказательном исследовании и надежных знаниях.

Правило 7. С выбором темы не стоит затягивать. Большинство учащихся не имеют постоянных пристрастий, их интересы ситуативны. Поэтому, выбирая тему, действовать следует быстро, пока интерес не угас.

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:

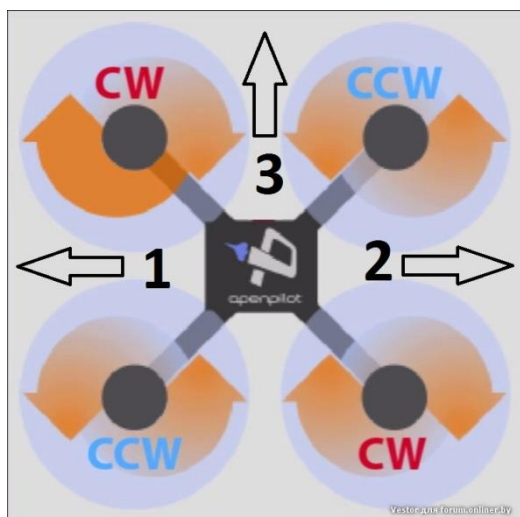
- аккуратность полета, отсутствие столкновений, повреждений аппарата -15 баллов
- точное приземление на финишную площадку -10 баллов
- соответствие полета заданной траектории -10 баллов

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

ИТОГИ СОРЕВНОВАНИЙ

Победу в соревнованиях одержит команда набравшая наибольшее количество баллов по итогам 3 этапов.

ТЕСТ ПО ПРОГРАММЕ «БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ»



1. 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

2. 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

3. 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

4. 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

5. 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

6. Чем лучше использование бесколлекторного двигателя?

- 1) лучшее соотношение масса/мощность, лучшее КПД

- 2) легче 3) компактнее
- 4) меньше греются 5) практически не создают помех

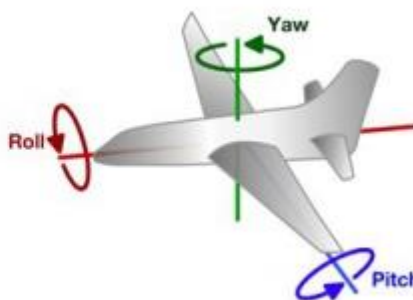
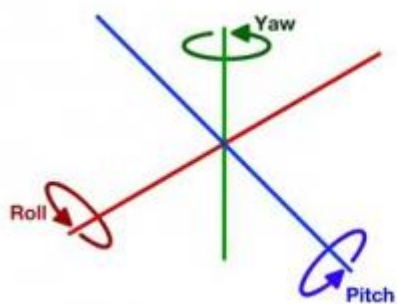
7. Параметр указывающий, на сколько поднялся бы пропеллер за один оборот вокруг своей оси с данным наклоном лопасти, если бы он двигался в плотном веществе, называется:

- 1) Scrutch 2) Pitch 3) Patch

8. 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

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



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

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

- 1) Roll 2) Pitch 3) Yaw

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

- 1) Roll 2) Pitch 3) Yaw

12. Как расшифровывается аббревиатура FPV?

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

13. 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

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

ARM – это _____

DISARM - это _____

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

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

16. 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

17. 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

18. 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

Список литературы 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://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. Программируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <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_ajerodnamiki_Riga.pdf
5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости
6. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337

Список литературы для учащихся

1. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>
<https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>
<http://alexgyver.ru/quadcopters/>
2. Редакция Tom's Hardware Guide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html
3. 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>

Интернет – ресурсы

Миникоптеры. - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://multicopterwiki.ru/index.php>

1. О двигателях и регуляторах. - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://blog.avislab.com/brushless01/>

2. Полетные контроллеры, математика и фильтры. - [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://we.easyelectronics.ru/quadro_and_any_copters/plata-upravleniya-kvadrokoptom-nemnogo-teorii.html

3. Полетные контроллеры, математика и фильтры. - [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://we.easyelectronics.ru/quadro_and_any_copters/plata-upravleniya-kvadrokoptom-prodolzhaem-razgovor.html