**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», Федеральным законом от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся», Приказом Министерства образования и науки РФ от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», Приказ Министерства образования и науки УР от 20.03.2018 г. № 281 «Об утверждении правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в Удмуртской Республике», Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

**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 4 часа, 144 часа каждый 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 - 4 раза в неделю по 2 академических часа (144 часа в год).2 год обучения - 4 раза в неделю по 1 академическому часу (144 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 хабов 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 | 4 | 2 | 2 | Лекция, дискуссия  практическое занятие, опрос |
|  | 2. Принципы управления и строение мультикоптеров | 6 | 3 | 3 | Беседа по теме занятия, индивидуальная работа |
|  | 3. Основы техники безопасности полетов | 6 | 3 | 3 | Лекция, дискуссия  практическое занятие, инструктаж |
|  | 4. Практическое занятие. Применение хаба для аккумулятора (зарядка/разрядка, балансировка, хранение) | 6 | 3 | 3 | Практическая работа с зарядными устройствами |
|  | 5. Полеты на симуляторе | 8 | 3 | 5 | Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop |
| *2.Знакомство с квадрокоптером Tello EDU* | 1.Сборка и настройка квадрокоптера | 6 | 2 | 4 | Работа в группах, опрос |
|  | 2.Управление полетом. Принцип функционирования полетного контроллера и аппаратуры управления | 8 | 3 | 5 | Работа в группах, индивидуальная работа |
|  | 3.Основы настройки полетного контроллера с помощью смартфона. Настройка аппаратуры управления | 8 | 3 | 5 | Беседа, опрос, практическая работа |
| ***3. Запуск квадрокоптера*** | 4.Инструктаж по технике безопасности полетов | 4 | 2 | 2 | Беседа, опрос, инструктаж |
|  | 5.Первые учебные полеты: взлет, посадка | 10 | 3 | 7 | Работа в группах, индивидуальная работа |
|  | 6.Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций | 10 | 2 | 8 | Работа в группах, индивидуальная работа |
|  | 7. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «мячик», «круг», «самолетик», «8D- трюки» | 10 | 2 | 8 | Мастер- класс, индивидуальная работа |
| ***4. Настройка, установка FPV – оборудования*** | 1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. | 10 | 3 | 7 | Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop |
|  | 2. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования. | 8 | 3 | 5 | Практическое занятие |
|  | 3. Пилотирование с использованием FPV - оборудования. | 8 | 2 | 6 | Лекция, практическое занятие |
| ***5.Заключительные занятия*** | 1. Планирование проекта | 10 | 5 | 5 | Метод задач, метод кейсов, работа в группах |
|  | 2. Проектирование гоночной трассы | 10 | 4 | 6 | Лекция, дискуссия индивидуальная работа |
|  | 3. Проект | 10 | 0 | 10 | Защита проектов |
|  | 4. Подведение итогов | 2 | 0 | 2 | Беседа, рефлексия |
| ***Итого*** |  | **144** | **48** | **96** | **72 занятия по 2 часа – 144 часа  за 1 год обучения** |

**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 использованиии 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;

**-** определенять 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 144 часа**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сентябрь | | | Октябрь | | | | | Ноябрь | | | | Декабрь | | | | |
| Недели \ даты | | | Недели \ даты | | | | | Недели \ даты | | | | Недели \ даты | | | |  |
| 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6-12 | 13-19 | 20-26 | 27-3 | 4-10 | 11-17 | 18-24 | 25-31 | 1-7 | 8-14 | 15-21 | 22-28 | 29-5 | 6-12 | 13-19 | 20-26 | 27-2 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | ПА |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Январь | | | Февраль | | | | Март | | | | Апрель | | | | | Май | | | |
| Недели \ даты | | | Недели \ даты | | | | Недели \ даты | | | | Недели \ даты | | | | | Недели \ даты | | | |
| 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 10-16 | 17-23 | 24-30 | 31-6 | 7-13 | 14-20 | 21-27 | 28-6 | 7-13 | 14-20 | 21-27 | 28-3 | 4-10 | 11-17 | 18-24 | 25-1 | 2-8 | 9-15 | 16-22 | 23-31 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4  ИА |
| 76 | | | 92 | | | | 108 | | | | 128 | | | | | **144** | | | |

**ПА – промежуточная аттестация**

**ИА - итоговая аттестация**

**Контрольно – измерительные материалы**

*Приложение 1*

**Тест по теме «Умный квадрокоптер»**

1. Квадрокоптер – это …
2. Кем и когда был создан первый квадрокоптер?
3. Георгием Ботезатом в 1922 году
4. Павлом Борном в 1927 году
5. Степаном Айвазовским в 1923 году
6. По принципу управления мультикоптеры бывают:
7. винтовые, отличительные
8. автономные, дистанционно управляемые
9. скоростные, автономные

3. Средство, позволяющее записывать маршрут полета

a) трикоптер

b) USB канал

c) GPS – приемник

4. Назовите основные детали квадрокоптера

a) …

b) …

c) …

d) …

e) …

5. к сферам применения квадрокоптеров относятся:

a) …

b) …

c) …

6. Запишите плюсы и минусы квадрокоптера

|  |  |
| --- | --- |
| « + » | « - » |
| 1. | 1. |
| 2. | 2. |
| 3. | 3. |

7. назовите основные правила эксплуатации квадрокоптера:

- …

- …

- …

- …

- …

- …

*Приложение 2*

**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 |  |

*Приложение 3*

**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 ограниченна.

**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.

*Приложение 4*

**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 заданияна 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 отводятся 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.

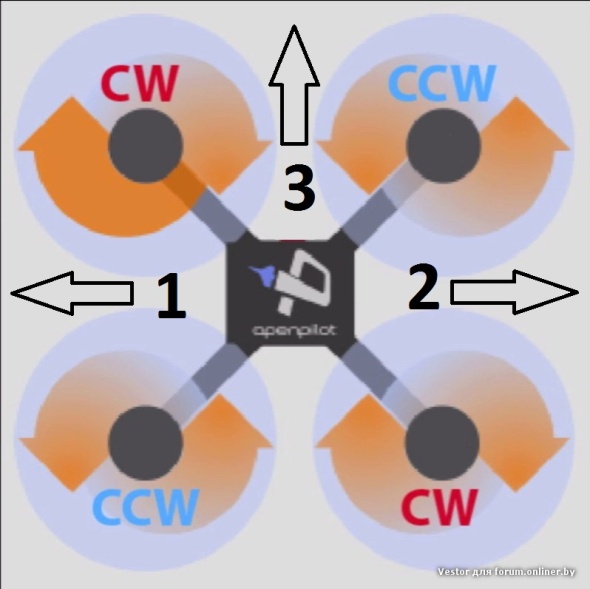
**ИТОГИ СОРЕВНОВАНИЙ**

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

*Приложение 5*

**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 оборотов 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 статора22 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

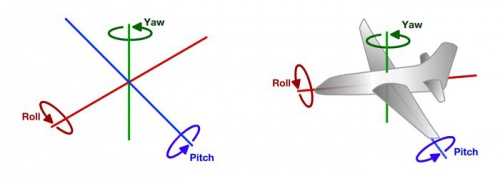
**8.  Расшифруй цифровое обозначение пропеллера размером 10х4,5:**

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](https://www.google.com/url?q=http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html&sa=D&ust=1582904655807000)
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](https://www.google.com/url?q=http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html&sa=D&ust=1582904655808000)
3. Ефимов. Е. Программируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: [http://habrahabr.ru/post/227425/](https://www.google.com/url?q=http://habrahabr.ru/post/227425/&sa=D&ust=1582904655809000)
4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: [http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy\_ajerodtnamiki\_Riga.pdf](https://www.google.com/url?q=http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf&sa=D&ust=1582904655810000)
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.google.com/url?q=https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t%3D1344&sa=D&ust=1582904655825000)

[https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0](https://www.google.com/url?q=https://www.youtube.com/watch?v%3DFF6z-bCo3T0&sa=D&ust=1582904655825000)

[http://alexgyver.ru/quadcopters/](https://www.google.com/url?q=http://alexgyver.ru/quadcopters/&sa=D&ust=1582904655826000)

* + - 1. 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](https://www.google.com/url?q=http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html&sa=D&ust=1582904655815000)
      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](https://www.google.com/url?q=http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf&sa=D&ust=1582904655816000)

**Интернет – ресурсы**

Миникоптеры. - [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://multicopterwiki.ru/index.php](http://multicopterwiki.ru/index.php/Заглавная_страница)

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