

Муниципальное автономное образовательное учреждение
«Центр дополнительного образования детей города Белогорск»

СОГЛАСОВАНО
методическим советом
протокол № 3
" 19 " 03 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор МАОУ ЦДОД города Белогорск
Салманова Е.В.
" 19 " 03 2021 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ (ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ)
ПРОГРАММА
«Дрон-школа»**

Направленность: Техническая
Возраст обучающихся: 11-16 лет
Срок реализации: 1 год
Количество часов: 72 часа
Уровень программы: Стартовый (ознакомительный)

Составила педагог
дополнительного образования
Чанышев Вадим Рамилович

г. Белогорск
2021 г.

ВВЕДЕНИЕ

С начала 21 века происходит рост популярности беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с дистанционным управлением и, в частности, многороторных аппаратов - мультикоптеров. БПЛА сегодня распространены повсеместно они используются для решения серьезных задач. Беспилотные аппараты решают задачи самого широкого круга – от полетов радиоразвлечения, до военных задач. Однако, как правило, при помощи квадрокоптеров (термин, аналогичный БПЛА) производит фото и видеосъемки, наблюдения различных объектов и процессов, а иногда даже доставка небольших грузов. Квадрокоптеры способны к выполнению задач дистанционно – на удаленных объектах.

Правильная эксплуатация квадрокоптера возможна только при наличии знаний и умений, которые позволят эксплуатировать, конструировать и обслуживать БПЛА. Сегодня, можно сказать активно формируется новое направление – практически интегрированное в образование, науку, педагогику и инженерное дело. Для активного усвоения новых знаний и навыков в процессе технической деятельности, по программе, необходимо не только иметь базовые знания по математике и физике, но и постоянно их совершенствовать в самых разных направлениях - это позволит раскрыть потенциал учащегося, в первую очередь в направлении профессиональной ориентации.

Современные образовательные стандарты требуют освоение обучающимися основ конструкторской и проектно-исследовательской деятельности, что является основной целью данной образовательной программы.

2. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Нормативные правовые документы

- Федеральный закон РФ 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12. 2012 г.

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09 ноября 2018 N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

- Концепция развития дополнительного образования детей, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р.

- Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 08.09.2015 г. №613н «Об утверждении профессионального стандарта "Педагог дополнительного образования детей и взрослых"».

- Постановление Правительства Амурской области от 15.04.2020 г. № 221 «О внедрении системы персонифицированного финансирования дополнительного образования в Амурской области».

- Положение МАОУ ЦДОД г. Белогорск «Об утверждении рабочих программ».

- СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»

Актуальность

Образовательная программа дополнительного образования имеет техническую направленность с естественнонаучными элементами. Итогом поработе с данной программой является формирование технических инженерных навыков у учащихся, а также профессиональной ориентации для дальнейшей проектной деятельности. Программа предназначена для дополнительного образования учеников, выбравших популярное сегодня направление – БПЛА. В процессе освоения программы развиваются теоретические и практические навыки, а также основы программирования.

Новизна подхода к реализации программы состоит в том, что навыки конструирования и пилотирования БПЛА ученик приобретает в ходе использования в процессе обучения конструктора с расширенными возможностями.

Обоснованность актуальности

Образовательная программа предполагает решение обучающимися разноплановых задач, градирующихся по уровню сложности, что позволит ученикам на практике ознакомиться с физическими основами и возможностями беспилотных летательных аппаратов.

Обоснованность новизны

Изучение беспилотных летательных аппаратов позволяет объединить вышеперечисленные этапы в одном курсе, что в свою очередь позволяет, стимулируя техническое творчество, интегрировать преподавание дисциплин физико-математического профиля и естественнонаучных дисциплин с развитием инженерного мышления.

Цель программы

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

Задачи программы

Основные задачи образовательной программы:

Обучающие:

- профессиональная ориентация школьников;
- подготовка лиц, обладающих уникальными компетенциями для развития отрасли беспилотных летательных аппаратов;

- развитие у обучающихся интереса к научно-технической сфере;
- формирование критического и аналитического мышления обучающихся;
- формирование творческого отношения к выполняемой работе;

Развивающие

- способствовать расширению словарного запаса;
- способствовать развитию памяти, внимания, технического мышления, изобретательности;

- способствовать развитию алгоритмического мышления;
- способствовать формированию интереса к техническим знаниям;
- способствовать формированию умения практического применения полученных знаний;

- сформировать умение формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;

- сформировать умение выступать публично с докладами, презентациями и т. п

Воспитательные:

- воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности;

- формирование осознания роли техники и технологий для прогрессивного развития общества;

- формирование целостного представления о техносфере, сущности технологической культуры и культуры труда;

- уяснение социальных и экологических последствий развития технологий промышленного и сельскохозяйственного производства, энергетики и транспорта, в том числе беспилотного;

- развитие творческой инициативы и самостоятельности;

- развитие психофизиологических качеств учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;

- развитие умения излагать мысли в последовательности, отстаивать свою точку зрения анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

Программа ориентирована на детей в возрасте 11-16 лет, срок реализации программы - 72 часа. Занятия проводятся по 1,5 часа два раза в неделю в формелекционных и практических занятий.

Педагогическая целесообразность

Содержание занятий сводится к освоению учащимися теоретических знаний, работе с практикумами по решению технических задач, решению изобретательских задач, рассмотрению и проработке актуальных технических проблем. В ходе реализации образовательной программы применяются приемы коллективной деятельности для освоения элементов кооперации, внесения в собственную деятельность самооценки, взаимооценки, умения работать с технической литературой и выделять главное. В процессе выполнения проекта, обучающиеся изучают основы радиоэлектроники, получают базовые представления о строении и основных принципах функционирования беспилотных летательных аппаратов, проектируют и конструируют мультикоптер, после чего проводят испытание аппарата и получают возможность усовершенствовать конструкцию.

Планируемые результаты

По завершении освоения учениками образовательной программы предусматривается проведение соревнований по управлению беспилотными летательными аппаратами для учеников.

Личностные результаты:

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия; - осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;

- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;

- развитие внимательности, настойчивости, целеустремлённости, умения преодолевать трудности;

- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления; - освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;

- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве с другими обучающимися.

Метапредметные результаты:

- умение принимать и сохранять учебную задачу;

- умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;

- умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;

- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способность адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся;
- умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- умение планировать учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися: определять цели, функции участников, способы взаимодействия

Предметные результаты:

В результате освоения программы обучающиеся *должны знать*:

- историю развития и совершенствования БПЛА многороторного типа;
- основы и правила техники безопасности при эксплуатации БПЛА;
- устройство БПЛА и его основных компонентов;
- конструктивные особенности наиболее популярных технических решений –квадрокоптеров;
- компьютерные программы для настройки полетных контроллеров квадрокоптеров;
- основы аэродинамики полета БПЛА различных типов;
- основы электротехники, основы радиоэлектроники;
- способы настройки и подготовки БПЛА многороторного типа к полетам;

В результате освоения программы обучающиеся *должны уметь*:

- применять полученные знания на практике для учебной и исследовательской деятельности, работы по различным проектам;
- моделировать и производить конструирование различных узлов и элементов БПЛА многороторного типа на соответствующем уровне;
- безопасно взаимодействовать с современными роботизированными комплексами;
- производить настройку и калибровку полетных контроллеров различных моделей.

Виды контроля:

2.3. Формы аттестации:

В процессе обучения обучающихся по данной программе используются следующие виды контроля:

Входной контроль проходит в виде собеседования или анкетирования, в ходе которого педагогом выявляются интересы и склонности подростков.

Промежуточный контроль осуществляется в форме оценки выполненных работ. Таким образом, определяется качество усвоения

обучающимся содержания образовательной программы и способность его применять свои знания в дальнейшем самостоятельно.

Итоговый контроль проводится в форме выполнения и защиты итогового проекта.

2.4. Оценочный материал

В процессе обучения обучающихся по данной программе используются следующие виды контроля: **(ПРИЛОЖЕНИЕ 3)**

Входной контроль проходит в виде тестирования, в ходе которого педагогом выявляются интересы и склонности подростков.

Промежуточный контроль осуществляется в форме тестирования. Определяется качество усвоения обучающимся содержания образовательной программы и способность его применять свои знания в дальнейшем самостоятельно.

Итоговый контроль проводится в форме выполнения и защиты проектной работы.

Формы проверки результатов:

В процессе обучения обучающихся по данной программе используются следующие виды контроля: **(ПРИЛОЖЕНИЕ 1)**

Входной контроль проходит в виде собеседования или анкетирования, в ходе которого педагогом выявляются интересы и склонности подростков.

Промежуточный контроль осуществляется в форме оценки выполненных работ. Таким образом, определяется качество усвоения обучающимся содержания образовательной программы и способность его применять свои знания в дальнейшем самостоятельно.

Итоговый контроль проводится в форме выполнения и защиты итогового проекта.

3. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Наименование разделов и тем	Всего часов	В том числе		Формы аттестации/контроля
			теоретическое	практическое	
1.	Вводное занятие	1,5	1,5		Беседа.

2.	Что такое дрон	1,5	1,5		Беседа, опрос.
3.	Что нужно знать для полетов	1,5	1,5		Беседа, опрос.
4.	Термины и понятия квадрокоптера, которые должен знать каждый пилот	1,5	1,5		Беседа, опрос.
5.	Лучшие FPV симуляторы гоночного квадрокоптера	3	1,5	1,5	Беседа, обсуждение, наблюдение
6.	Как подключить радиоаппаратуру к компьютеру	1,5	0,75	0,75	Беседа, обсуждение, наблюдение
7.	Гонки на квадрокоптере. Советы. Часть 1	1,5	1,5		Беседа, обсуждение, наблюдение
8.	Гонки на квадрокоптере, как правильно летать. Часть 2	1,5	1,5		Беседа, обсуждение, наблюдение
9.	Закон о квадрокоптерах в РФ 2020. Нужно ли регистрировать квадрокоптер	1,5	1,5		Беседа, опрос.
10.	Безопасное место для полетов как выбрать место и где нельзя летать	1,5	1,5		Беседа, опрос.
11.	Аппаратура управления квадрокоптером, какая бывает и как выбрать	1,5	1,5		Беседа, обсуждение, наблюдение
12.	FPV шлем и FPV очки, что это и как работает	1,5	0,75	0,75	Беседа, обсуждение, наблюдение
13.	ESC регуляторы оборотов, что это, как они работают и как выбрать	1,5	1,5		Беседа, опрос.
14.	Как выбрать двигатели для	1,5	1,5		Беседа, опрос.

	квадрокоптера, тяга и вес				
15	Полетный контроллер, для чего он нужен	3	1,5	1,5	Беседа, обсуждение, наблюдение
16	Курсовая FPV камера, что это и зачем она нужна, как выбрать	1,5	1,5		Беседа, обсуждение, наблюдение
17	Видеопередатчик (VTX) для квадрокоптера, что нужно знать	1,5	1,5		Беседа, опрос.
18	RP-SMA, SMA, MMCX, UFL — чем отличаются разъемы антенн	1,5	1,5		Беседа, опрос.
19	FPV антенна, что это такое, как работают и какие бывают	1,5	1,5		Беседа, опрос.
20	Линейная поляризация и круговая, какая антенна лучше для квадрокоптера	1,5	1,5		Беседа, опрос.
21	Как рассчитать диапазон FPV в dB (децибелы), на каком расстоянии будет видео	1,5	1,5		Беседа, опрос.
22	Что такое PDB Для чего это нужно и как работает	1,5	1,5		Беседа, опрос.
23	Рама для квадрокоптера — как выбрать, основы и советы	1,5	1,5		Беседа, обсуждение, наблюдение
24	Пропеллеры для квадрокоптера виды, использование и как выбрать	1,5	1,5		Беседа, опрос.
25	Пищалка (Buzzer, зуммер) для квадрокоптера,	1,5	1,5		Беседа, опрос.

	пищалки (Buzzer) с встроенным аккумулятором				
26	Чем опасны LiPo аккумуляторы, почему они взрываются и горят	1,5	1,5		Беседа, опрос.
27	SmokeStopper — защита электроники квадрокоптера, схема и виды. Дымовая пробка	1,5	1,5		Беседа, обсуждение, наблюдение
28	Защита LiPo аккумуляторов квадрокоптера как защитить аккумулятор от удара	3	1,5	1,5	Беседа, обсуждение, наблюдение
29	Как защитить и закрепить балансировочный провод LiPo аккумулятора	1,5	1,5		Беседа, опрос.
30	Как выбрать LiPo аккумуляторы для квадрокоптера	1,5	1,5		Беседа, опрос.
31	LiPo 6S аккумулятор, чем отличается от 4S, его эффективность и использование	1,5	1,5		Беседа, опрос.
32	Какой аккумулятор подключать к FPV очкам, краткий обзор батареек и аккумуляторов	1,5	1,5		Беседа, опрос.
33	Как выбрать зарядное устройство LiPo для квадрокоптера Советы и примеры	1,5	1,5		Беседа, опрос.
34	Сборка квадрокоптера. Тестовые полеты	12		12	Беседа, обсуждение, наблюдение
35	Экзамен по теории	3		3	Сдача нормативов
36	Экзамен по практическому	3		3	Сдача нормативов

	управлению дроном				
37	Итоговое занятие	1,5			Беседа, опрос.
	ИТОГО	72	48	24	

Примечание: Учебно-тематический планирует вариативный характер и может корректироваться с учетом материально-технической базы объединения и индивидуальных запросов и пожеланий обучающихся, предусматривает дифференцированный подход к детям с разными творческими возможностями, имеющимся у них объемом базовых знаний и степенью владения навыками и умениями, необходимыми для занятий техническим творчеством.

При составлении календарно-тематического плана (при необходимости) возможна перестановка тем, а общее количество часов может изменяться в большую или меньшую сторону в зависимости от «Графика выходных и праздничных дней», утверждённых Правительством РФ.

Также количество часов на некоторые темы могут изменяться в большую или меньшую сторону в зависимости от состава учащихся, их начальных знаний и умений, но общее количество часов с учётом «Графика выходных и праздничных дней» сохраняется.

Теория может подаваться в форме бесед небольшой продолжительности при выполнении практических работ в объеме, необходимом для выполнения поставленной задачи. При такой подаче теоретический материал усваивается глубже.

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Вводное занятие. Ознакомление с планом и порядком работы объединения. Организационные вопросы. Техника безопасности.

2. Что такое дрон.(1,5 ч.) *Теория:* Квадрокоптеры, дроны уже очень прочно вошли в нашу современную жизнь и некоторые сферы так подстроились под их использование, что без них больше нельзя будет обойтись. В этой теме рассмотрим о том, что такое дрон, квадрокоптер, как он работает и где его можно использовать.

3. Что нужно знать для полетов.(1,5 ч.) *Теория:* С чего начать новичку в FPV полетах, дам несколько советов и упражнений, чтобы вы научились правильно и главное БЕЗОПАСНО летать на квадрокоптере или любой другой авиамодели. Есть специальные упражнения для новичков, которые помогут повысить навык владения квадрокоптером с управлением по FPV, а также простые правила безопасности, которые помогут уберечь вас и других от травм и других несчастных случаев.

4. Термины и понятия квадрокоптера, которые должен знать каждый пилот.(1,5 ч.) *Теория:* Термины и понятия квадрокоптера. В любом хобби есть

свои термины и понятия, без этого не обойтись. Зачастую, они сложные и непонятные для тех, кто не в теме. Термины и понятия важны для любого новичка, который начинает изучать новое хобби, это касается и наше хобби — квадрокоптеры. Как и у любого другого технического хобби, здесь достаточно много узкоспециализированных терминов и я вам помогу разобраться в них, максимально просто расшифровывая все основные понятия, термины и обозначения.

5. Лучшие FPV симуляторы гоночного квадрокоптера.(3 ч.)

Теория (1,5 ч): Лучшие FPV симуляторы гоночного квадрокоптера. Нет лучше способа для тренировок, когда нет возможности реальных полетов, чем полеты в FPV симуляторе. Любому новичку, прежде чем начать летать на реальном квадрокоптере, должен научиться летать в симуляторе. В противном случае, первый полет скорее всего закончится падением. К тому же, полеты в симуляторе реально повышают навыки и способности к полетам даже у опытных пилотов. Правда, так будет, если симулятор качественный и в нем передана вся реальная физика полета.

Практика (1,5 ч.): полеты в FPV симуляторе

6. Как подключить радиоаппаратуру к компьютеру. (1,5 ч.)

Теория (0,75 ч): В этой теме мы рассмотрим с вами вопрос — как подключить Taranis и FlySky к Windows 10 к симулятору

Практика (0,75 ч.): подключение Taranis и FlySky к Windows 10 к симулятору

7. Гонки на квадрокоптере. Советы. Часть 1.(1,5 ч.)

Теория (1,5 ч): Гонки на квадрокоптере. Обучение и советы. Гонки на квадрокоптерах очень сложны и имеют очень много нюансов. Трудно научиться летать, если вы будете учиться в режиме стабилизации, лучше сразу переходите в режим АКРО (ACRO). Чтобы лететь туда, куда хотите вы, а не дрон, придется очень много тренироваться и налетать десятки часов, чтобы лететь примерно туда, куда хотите и сотни часов, чтобы бы стать королем неба, вы будете чувствовать каждый маневр.

Однако, чтобы участвовать в гонках и выиграть их, нужно не только хорошо управлять дроном. Вам важно понять и найти самый быстрый маршрут и это не всегда означает скорость.

8. Гонки на квадрокоптере, как правильно летать. Часть 2.(1,5 ч.)

Теория (1,5 ч): Начинаящие гонщики обычно определяют скорость как приоритет в гонках и упускают из вида все остальное. В этой теме мы рассмотрим, как же правильно управлять дроном.

9. Закон о квадрокоптерах в РФ 2020. Нужно ли регистрировать квадрокоптер.(1,5 ч.)

Теория (1,5 ч): Одна из важных тем — закон о беспилотных летательных аппаратах в России. Что нам ожидать, где и как регистрировать и что нам грозит за нарушение?

10. Безопасное место для полетов как выбрать место и где нельзя летать. (1,5 ч.)

Теория (1,5 ч): Каждый пилот задается этим вопросом — безопасное место для полетов: как выбрать место и где нельзя летать? Особенно это актуально в городе, где много людей, машин, зданий и проводов. Ключевой момент в поиске такого места — безопасность.

11. Аппаратура управления квадрокоптером, какая бывает и как выбрать. (1,5 ч.)

Теория (1,5 ч): Аппаратура управления квадрокоптером — это один из наиболее важных моментов в покупке компонентов для сборки квадрокоптера, туда входит пульт управления и приемник. Правильный выбор отразится на вашем удобстве работы с аппаратурой и долговечностью использования. Если купить первое попавшееся или совсем дешевое, вы рискуете пойти по принципу поговорки «скупой платит дважды».

12. FPV шлем и FPV очки, что это и как работает (1,5 ч.)

Теория (0,75 ч): FPV шлем и FPV очки — устройство, на которое передается видеопоток в реальном времени и которое отображается на встроенном ЖК-экране, если это шлем и на ЖК-экранах, если это очки.

Практика (0,75 ч.)

13. ESC регуляторы оборотов, что это, как они работают и как выбрать. (1,5 ч.)

Теория (1,5 ч): На этом занятии мы обсудим что такое ESC регуляторы оборотов и как они работают. Также рассмотрим, как правильно подобрать регуляторы оборотов и выберем несколько рекомендованных наименований регуляторов.

14. Как выбрать двигатели для квадрокоптера, тяга и вес. (1,5 ч.)

Теория (1,5 ч): В этой теме мы постараемся выбрать моторы для квадрокоптера, и вы сможете ответить на вопрос — «Как выбрать двигатели для квадрокоптера?».

15. Полетный контроллер, для чего он нужен. (3 ч.)

Теория (1,5 ч): Полетный контроллер — это мозг квадрокоптера, по сути, миникомпьютер. Скорее всего, новичок растеряется в обилии контроллеров, потому что их очень много и каждый сделан обычно для конкретных задач. Например, контроллер для съемочного дрона заточен под максимальную стабилизацию, а вы хотите гоночный дрон, где это все не нужно.

Практика (1,5 ч.):

16. Курсовая FPV камера, что это и зачем она нужна, как выбрать. (1,5 ч.)

Теория (1,5 ч): Один из первых вопросов у людей, которые заинтересовались квадрокоптерами — почему у дрона 2 камеры? Они, конечно же, имеют в виду HD экшен-камеру для съемки качественного видео полетов и FPV камеру, с помощью которой пилот видит глазами дрона. Если назначение HD экшен-камеры для новичков понятно, то FPV камера вызывает вопросы — зачем нужна эта маленькая камера? Почему бы просто не использовать GoPro?

17. Видеопередатчик (VTX) для квадрокоптера, что нужно знать. (1,5 ч.)

Теория (1,5 ч): Видеопередатчик — это устройство, которое принимает видеосигнал с FPV камеры квадрокоптера, преобразовывает его в видеосигнал определенной частоты и передает на принимающее устройство пилота, например, в шлем или очки.

18. RP-SMA, SMA, MMCX, UFL — чем отличаются разъемы антенн. (1,5 ч.)

Теория (1,5 ч): Очень многие пилоты не знают названия коннекторов и часто путаются в них, даже производители этих коннекторов сами допускают ошибки и указывают в карточках товара не те названия коннектора, в следствие чего пилоту приходит оборудование, которое невозможно соединить с другим оборудованием, кроме как кустарным способом.

19. FPV антенна, что это такое, как работают и какие бывают. (1,5 ч.)

Теория (1,5 ч): На этом занятии вы узнаете, что такое FPV антенна, как она работает, устройство, а также какие бывают FPV антенны.

20. Линейная поляризация и круговая, какая антенна лучше для квадрокоптера. (1,5 ч.)

Теория (1,5 ч): На этом занятии мы подробно опишем, как они устроены и как работают, а также сделаем выбор в пользу одной из поляризаций, с которой можно без проблем летать на квадрокоптере, не опасаясь, что пропадет сигнал.

21. Как рассчитать диапазон FPV в dB (децибелы), на каком расстоянии будет видео. (1,5 ч.)

Теория (1,5 ч): На этом занятии мы рассмотрим и разберемся, как рассчитать/оценить диапазон FPV, опираясь на dB (дБ) оборудования. Знание этого момента поможет определять производительность и возможности вашего оборудования.

22. Что такое PDB, для чего это нужно и как работает. (1,5 ч.)

Теория (1,5 ч): Наверняка каждый начинающий пилот уже сталкивался со странной аббревиатурой PDB и не смог понять, что она обозначает. На этом занятии мы подробно рассмотрим, что такое PDB и зачем это нужно.

23. Рама для квадрокоптера — как выбрать, основы и советы.(1,5 ч.)

Теория (1,5 ч): На этом занятии мы рассмотрим рамы для мини-квадрокоптеров, советы и рекомендации по выбору наилучшей рамы, а также то, как рама влияет на летные характеристики. Существует большой выбор рам для разных стилей и определенных потребностей.

24. Пропеллеры для квадрокоптера виды, использование и как выбрать.(1,5 ч.)

Теория (1,5 ч): Для чего нужны пропеллеры? Для того, чтобы создать подъемную силу с помощью двигателя.

25. Пищалка (Buzzer, зуммер) для квадрокоптера, пищалки (Buzzer) с встроенным аккумулятором.(1,5 ч.)

Теория (1,5 ч): Пищалка на квадрокоптере — очень важный элемент в конструкции любых квадрокоптеров, в частности, мини и гоночных квадрокоптеров. Баззер, он же пищалка и он же зуммер, сигнализирует о различных событиях, происходящих в программной части дрона, начиная от ошибок и заканчивая сигналом разряда аккумулятора.

26. Чем опасны LiPo аккумуляторы, почему они взрываются и горят. (1,5 ч.)

Теория (1,5 ч): Вы, возможно, уже задавали себе вопрос — чем опасны LiPo аккумуляторы? LiPo аккумуляторы на самом деле достаточно опасны, а если рассматривать все компоненты квадрокоптера, то аккумуляторы являются самыми опасными в сборках.

27. SmokeStopper — защита электроники квадрокоптера, схема и виды.

Дымовая пробка.(1,5 ч.)

Теория (1,5 ч): Самый напряженный момент после сборки квадрокоптера — это подключение аккумулятора к квадрокоптера. Будет ли все работать? Будет ли где-то замыкание? Чтобы не думать о замыкании, было придумано устройство SmokeStopper.

28. Защита LiPo аккумуляторов квадрокоптера как защитить аккумулятор от удара.(3 ч.)

Теория (1,5 ч): Очень актуальная тема для гоночных квадрокоптеров, да и для других тоже. Учитывая количество крашей (аварий) гоночных и мини-квадрокоптеров, защита liro аккумуляторов становится очень актуальной, ведь батареи далеко не дешевые, а повредить их довольно просто. В этой занятии мы

с вами рассмотрим несколько способов защитить liPo аккумулятор от повреждений и ударов.

Практика (1,5 ч.):

29. Как защитить и закрепить балансировочный провод LiPo аккумулятора.(1,5 ч.)

Теория (1,5 ч): Шанс удачно отремонтировать аккумулятор будет зависеть от того, как сильно повредились балансировочные провода, они могут замкнуть, тогда, скорее всего, ремонт будет невозможен — аккумулятор будет мертв. Особенно будет обидно, если это был новый аккумулятор. Чтобы избежать таких обидных поломок мы рассмотрим, как защитить свой аккумулятор.

30. Как выбрать LiPo аккумуляторы для квадрокоптера.(1,5 ч.)

Теория (1,5 ч): Как выбрать LiPo аккумулятор для квадрокоптера, расшифровка маркировок и какой выбрать аккумулятор именно для вашего дрона.

31. LiPo 6S аккумулятор, чем отличается от 4S, его эффективность и использование.(1,5 ч.)

Теория (1,5 ч): Есть много мнений в целесообразности использования 6S на гоночных вместо традиционных 4S. Так как 6S для гоночных только начали появляться, еще нет полных данных о целесообразности использования их на гоночных дронах.

32. Какой аккумулятор подключать к FPV очкам, краткий обзор батареек и аккумуляторов.(1,5 ч.)

Теория (1,5 ч): Есть много разных аккумуляторов, которые можно подключить к FPV очкам для их долгой работы. В этой теме мы рассмотрим несколько вариантов батарей.

33. Как выбрать зарядное устройство LiPo для квадрокоптера Советы и примеры.(1,5 ч.)

Теория (1,5 ч): В этой теме мы рассмотрим с вами очередной важный момент в авиамоделизме — как выбрать зарядное устройство для LiPo аккумуляторов, чем заряжать LiPo и как не купить подделку.

34. Сборка квадрокоптера (12 ч.).

Практика (12 ч.): Сборка квадрокоптера на гоночной и фристайловой раме. Тестовые полеты.

35. Экзамен по теории.(3 ч.).

Практика (3 ч.): Устное и письменное тестирование по пройденным темам

36. Экзамен по практическому управлению дроном.(3 ч.).

Практика (3 ч.):

37. Итоговое занятие.(1,5 ч.). *Практика (1,5 ч.):* Подведение итогов работы за год. Перспективы работы на следующий учебный год. Рекомендации по самостоятельной работе в период летних каникул.

Календарный учебный график.

Количество учебных недель в год – 36

Учебный процесс – с 1 сентября 2021 года по 25 мая 2022 года.

5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

5.1 Учебно-методическое обеспечение программы:

1. Учебный план на 72 академических часа;
2. Инструкция по сборке и настройке конструктора программируемого квадрокоптера.

Образовательный процесс предусматривает развитие природных задатков детей, реализацию их интересов и способностей. Каждое занятие направлено на обеспечение развития личности обучающегося, следовательно, планирование и проведение занятий проводится в соответствии с личностно ориентированной технологией и системно-деятельным методом обучения.

Данная образовательная программа предполагает вариативный подход, предусматривающий творческую инициативу со стороны учеников и преподавателя в том, что относится к порядку освоения раздела, использования дополнительных материалов, методики проведения занятий.

Реализуя представленную образовательную программу, преподаватель располагает возможностью, в зависимости от особенностей группы обучающихся, изменять в большую либо меньшую сторону уровень сложности учебного материала.

5.2 Формы проведения занятий

- Лекционные занятия. С целью повышения качества усвоения материала предполагается внести в лекционные занятия элементы игровой активности. Таким образом, за счет смены видов деятельности, возрастет качество восприятия материала.

- Практические занятия. Занятия представляют работу по проектированию и конструированию беспилотного летательного аппарата и руководство технологическим процессом. В ходе практических занятий ученики приобретают умения и навыки работы в условиях технической лаборатории и на практике применяют теоретические знания по дисциплинам физикоматематического и естественнонаучного профиля.

- Соревнования. Помимо соревнований, предусмотренных учебной программой, обучающиеся имеют возможность принимать участие в сторонних соревнованиях различного уровня. Данная форма занятий включает обязательный инструктаж учеников по правилам техники безопасности при эксплуатации БПЛА.

5.3 Принципы обучения

1. Научность. Обучающиеся в рамках образовательной программы, получают достоверный материал, проверенный на практике и актуальный новейшим научно-техническим достижениям.

2. Доступность. Данный принцип предполагает соответствие сложности учебного материала, степени общего развития учеников, что преследует цель наиболее качественного усвоения знаний и навыков учащимися.

3. Связь теории с практикой. Принцип предусматривает практическое применение теоретических знаний, полученных обучающимися.

4. Воспитательный характер обучения. В ходе процесса обучения, помимо освоения знаний и приобретения навыков, ученик также развивает свои интеллектуальные и моральные качества.

5. Сознательность и активность обучения. В ходе учебного процесса обучающийся должен действовать обоснованно, сознательно. Процесс обучения предполагает инициативность и самостоятельность обучающихся, развитие критического мышления.

6. Наглядность. Использование определенных образцов технических изделий и видеоматериалов образовательного характера в ходе преподавания техники сборки.

7. Систематичность и последовательность. Логически последовательная реализация учебного материала в виде упорядоченной системы, преследующая цель наиболее качественного его усвоения.

8. Прочность закрепления знаний, умений и навыков. Качественное обучение предполагает уверенное освоение обучающимися знаний умений и навыков, следовательно, для достижения результата, необходимо закреплять приобретенные знания, умения и навыки регулярным повторением.

5.4 Материально-техническое обеспечение программы:

1. Персональные компьютеры с установленным необходимым ПО.

2. Наборы конструкторов БПЛА с дополнительными комплектами – совместимые пульт радиоуправления, набор для FPV пилотирования (опционально), ремкомплект, модуль для захвата груза (опционально) и другие.

3. Кабинет, помещение кружка робототехники или авиакружка, демонстрационная или образовательная лаборатория. Данные помещения должны быть оборудованы необходимыми инструментами и материалами.

4. Преподавательский состав для работы с данным оборудованием должен иметь необходимую квалификацию, навыки и проводить работу с соблюдением требований техники безопасности.

5. Зона для проведения полетов.

6. ЛИТЕРАТУРА

6.1. Для педагога

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журнал 2013. №4. Режим доступа: <http://ainsnt.ru/doc/551872.html>

2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8. Режим доступа: <http://ainjournal.ru/doc/723331.html>

3. Ефимов.Е. 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://flyguy.ru/avia/wp-content/uploads/Aerodynamics.pdf>

6.2 Для родителей

1. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://engineering-science.ru/doc/367724.html>

2. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13.

3. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337

6.3 Для обучающихся

1. Лекции от «Коптер-экспресс»: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344> <https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>

2. Портал, посвященный квадрокоптерам: <http://alexgyver.ru/quadcopters/>

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

7. КАЛЕНАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятий	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.				Лекция	1,5	Вводное занятие	Кабинет ЦДОД	Беседа.
2.				Лекция ИКТ	1,5	Что такое дрон	Кабинет ЦДОД	Беседа, опрос.
3.				Лекция, ИКТ	1,5	Что нужно знать для полетов	Кабинет ЦДОД	Беседа, опрос.
4.				Лекция, ИКТ	1,5	Термины и понятия квадрокоптера, которые должен знать каждый пилот	Кабинет ЦДОД	Беседа, опрос.
5.				Лекция, ИКТ, практические работы	3	Лучшие FPV симуляторы гоночного квадрокоптера	Кабинет ЦДОД	Беседа, обсуждение, наблюдение
6.				Лекция, ИКТ, практические работы	1,5	Как подключить радиоаппаратуру к компьютеру	Кабинет ЦДОД	Беседа, обсуждение, наблюдение
7.				Лекция, ИКТ	1,5	Гонки на квадрокоптере. Советы. Часть 1	Кабинет ЦДОД	Беседа, обсуждение, наблюдение
8.				Лекция, ИКТ	1,5	Гонки на квадрокоптере, как правильно летать. Часть 2	Кабинет ЦДОД	Беседа, обсуждение, наблюдение
9.				Лекция, ИКТ	1,5	Закон о квадрокоптерах в РФ 2020. Нужно ли регистрировать квадрокоптер	Кабинет ЦДОД	Беседа, опрос.
10.				Лекция, ИКТ	1,5	Безопасное место для полетов как выбрать место и где нельзя летать	Кабинет ЦДОД	Беседа, опрос.
11.				Лекция, ИКТ	1,5	Аппаратура управления квадрокоптером, какая бывает и как выбрать	Кабинет ЦДОД	Беседа, обсуждение, наблюдение
12.				Лекция, ИКТ, практические работы	1,5	FPV шлем и FPV очки, что это и как работает	Кабинет ЦДОД	Беседа, обсуждение, наблюдение
13.				Лекция, ИКТ	1,5	ESC регуляторы оборотов, что это, как они работают и как выбрать	Кабинет ЦДОД	Беседа, опрос.
14.				Лекция, ИКТ	1,5	Как выбрать двигатели для квадрокоптера, тяга и вес	Кабинет ЦДОД	Беседа, опрос.
15.				Лекция, ИКТ	3	Полетный контроллер, для чего он нужен	Кабинет ЦДОД	Беседа, обсуждение, наблюдение
16.				Лекция,	1,5	Курсовая FPV	Кабинет	Беседа,

				ИКТ		камера, что это и зачем она нужна, как выбрать	ЦДОД	обсуждение, наблюдение
17.				Лекция, ИКТ	1,5	Видеопередатчик (VTX) для квадрокоптера, что нужно знать	Кабинет ЦДОД	Беседа, опрос.
18				Лекция, ИКТ	1,5	RP-SMA, SMA, MMCX, UFL — чем отличаются разъемы антенн	Кабинет ЦДОД	Беседа, опрос.
19				Лекция, ИКТ	1,5	FPV антенна, что это такое, как работают и какие бывают	Кабинет ЦДОД	Беседа, опрос.
20				Лекция, ИКТ	1,5	Линейная поляризация и круговая, какая антенна лучше для квадрокоптера	Кабинет ЦДОД	Беседа, опрос.
21				Лекция, ИКТ	1,5	Как рассчитать диапазон FPV в dB (децибелы), на каком расстоянии будет видео	Кабинет ЦДОД	Беседа, опрос.
22				Лекция, ИКТ	1,5	Что такое PDB Для чего это нужно и как работает	Кабинет ЦДОД	Беседа, опрос.
23				Лекция, ИКТ	1,5	Рама для квадрокоптера — как выбрать, основы и советы	Кабинет ЦДОД	Беседа, обсуждение, наблюдение
24				Лекция, ИКТ	1,5	Пропеллеры для квадрокоптера виды, использование и как выбрать	Кабинет ЦДОД	Беседа, опрос.
25				Лекция, ИКТ	1,5	Пищалка (Buzzer, зуммер) для квадрокоптера, пищалки (Buzzer) с встроенным аккумулятором	Кабинет ЦДОД	Беседа, опрос.
26				Лекция, ИКТ	1,5	Чем опасны LiPo аккумуляторы, почему они взрываются и горят	Кабинет ЦДОД	Беседа, опрос.
27				Лекция, ИКТ	1,5	SmokeStopper — защита электроники квадрокоптера, схема и виды. Дымовая пробка	Кабинет ЦДОД	Беседа, обсуждение, наблюдение
28				Лекция, ИКТ, практические работы	3	Защита LiPo аккумуляторов квадрокоптера как защитить	Кабинет ЦДОД	Беседа, обсуждение, наблюдение

						аккумулятор от удара		
29				Лекция, ИКТ	1,5	Как защитить и закрепить балансировочный провод LiPo аккумулятора	Кабинет ЦДОД	Беседа, опрос.
30				Лекция, ИКТ	1,5	Как выбрать LiPo аккумуляторы для квадрокоптера	Кабинет ЦДОД	Беседа, опрос.
31				Лекция, ИКТ	1,5	LiPo 6S аккумулятор, чем отличается от 4S, его эффективность и использование	Кабинет ЦДОД	Беседа, опрос.
32				Лекция, ИКТ	1,5	Какой аккумулятор подключать к FPV очкам, краткий обзор батареек и аккумуляторов	Кабинет ЦДОД	Беседа, опрос.
33				Лекция, ИКТ	1,5	Как выбрать зарядное устройство LiPo для квадрокоптера Советы и примеры	Кабинет ЦДОД	Беседа, опрос.
34				Практические работы	12	Сборка квадрокоптера. Тестовые полеты	Кабинет ЦДОД	Беседа, обсуждение, наблюдение
35				Экзамен	3	Экзамен по теории	Кабинет ЦДОД	Сдача нормативов
36				Экзамен	3	Экзамен по практическому управлению дроном	Старый аэродром	Сдача нормативов
37					1,5	Итоговое занятие	Кабинет ЦДОД	Беседа, опрос.
ИТОГО					72			

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Диагностические материалы к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе

Контрольно-измерительные материалы.

Цель: контроль усвояемости программы, коррекция занятий по результатам теста, выявление индивидуальных и общих проблем и их устранение, мотивация учащихся в освоении программ. Текущий, промежуточный и итоговый контроль освоения программы проводится в течение года.

Входной контроль

Тест № 1

на освоение раздела «Основы управления. Полёты на симуляторе»

Дата проведения: _____

Тест проводится индивидуально.

За каждое правильное действие выставляется 1 балл.

Максимальная сумма баллов – 10баллов

ТЕСТ ПО ПРОГРАММЕ

«БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ»

1.Что такое Квадрокоптер?

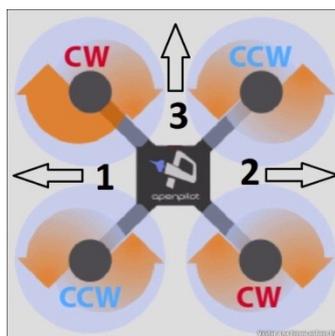
- 1) это беспилотный летательный аппарат
- 2) обычно управляется пультом дистанционного управления с земли
- 3) имеет один мотор с двумя пропеллерами
- 4) имеет четыре мотора (или меньше) с четырьмя пропеллерами

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: *ScorpionM-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 22 мм, 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

Промежуточный контроль

Тест № 2

на освоение раздела «Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты »

Дата проведения: _____

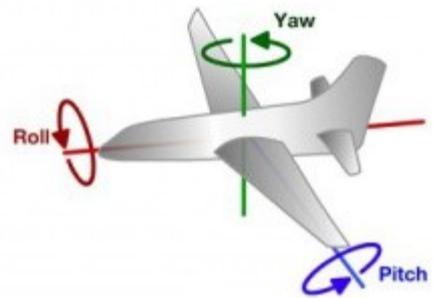
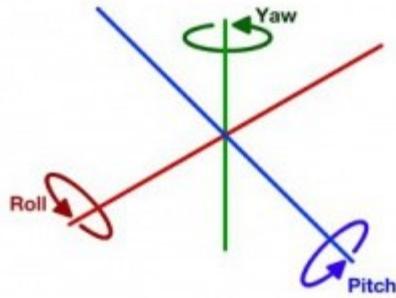
Тест проводится индивидуально.

За каждое правильное действие выставляется 1 балл.

Максимальная сумма баллов – 10 баллов

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

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



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

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

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

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

4. Как расшифровывается аббревиатура FPV?

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

5. Полётный контроллер – это:

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

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

ARM – это _____

DISARM - это _____

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

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

5) _____

8. 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

9. 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

10. 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

Итоговый контроль

Тест № 3

на освоение раздела «Итоговый контроль»

Дата проведения: _____

Тест проводится индивидуально.

За каждое правильное действие выставляется 1 балл.

Максимальная сумма баллов – 10баллов

1.Что такое квадрокоптер?

- 1)Это беспилотный летательный аппарат, оснащенный 4 двигателями, от слова «quadro», то есть, 4 и управляемый с помощью внешней аппаратуры управления.

2) Это беспилотный летательный аппарат, оснащенный 6 двигателями, от слова «quadro», то есть, 6 и управляемый с помощью внешней аппаратуры управления.

3) Это беспилотный летательный аппарат, оснащенный 8 двигателями, от слова «quadro», то есть, 8 и управляемый с помощью внешней аппаратуры управления.

2. Для чего применяются съёмочные квадрокоптеры?

1) Для съёмки фото и видео

2) Для возможности управления по FPV

3) Для гонок на квадрокоптерах

3. 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

4. Комплекс управления БПЛА состоит

1) НКУ, БКУ

2) НКУ, БКУ, Глонасс

3) пункта управления БПЛА, бортового оборудования, телеметрического оборудования

4) наземного пункта управления Глонасс

5. Графическое управляющее программное обеспечение (ПО)

осуществляет

А) программирование маршрута и отображение параметров полёта.

Б) ручное управление БПЛА

В) отображение полета на дисплее

Г) командное управление полетом БПЛА

6. Причина ошибок СНС со временем

1) дрейф гироскопов;

2) ошибки Глонасс

3) ошибки автопилота

4) ошибки бортовой вычислительной машины

7. Вычислитель БПЛА имеет следующие характеристики и особенности:

Производительность 400 MIPS Что означает MIPS ;

1) величина, показывающая число миллионов инструкций,

выполняемых процессором за одну секунду

2) величина, показывающая число инструкций, выполняемых процессором за одну секунду

3) величина, показывающая число инструкций, выполняемых процессором за одну минуту

4) количество операций в 1 секунду

8. В разговорной речи дроном теперь называют

1) военные БПЛА;

2) квадрокоптеры

3) ракеты

4) самолеты

9. Цели использования дронов в космосе

1) для стыковки космических аппаратов.

2) для выхода на поверхность Луны

3) для разведки военных объектов

4) для наведения на космические цели

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

1) _____

2) _____

3) _____

4) _____

5) _____