



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»

ВИДЕОРАЗБОР №3 ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ВАРИАНТА ПРАКТИЧЕСКОГО ЭТАПА МОСКОВСКОГО КОНКУРСА МЕЖПРЕДМЕТНЫХ НАВЫКОВ И ЗНАНИЙ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МЕГАПОЛИС. ПОТЕНЦИАЛ»

Преподаватель:
Ларин Егор Александрович





УСЛОВИЯ КОНКУРСА

На выполнение заданий практического этапа Конкурса отводится 90 минут. Во время проведения мероприятия участник может выйти из зоны проведения мероприятия не более чем на 5 минут, предупредив проктора на камеру. Мероприятие не продлевается на время отсутствия участника.

Индивидуальный вариант участника включает 10 заданий, базирующихся на содержании элективных курсов «Управление БПЛА» и «Радиоэлектронное оборудование и система управления БПЛА».

Задание считается выполненным, если ответ участника совпал с эталоном. Максимальный балл за выполнение всех заданий – 60 баллов.



ЗАДАНИЕ № 1

Задание № 1 охватывает тему «История автономных полетов». Обучающийся должен продемонстрировать знания по этой теме, изучив одноименную главу в учебном пособии «Управление БПЛА» и обратив особое внимание на значимые даты и имена изобретателей.

Задание № 1. Какое событие считается началом истории беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)?

Правильный ответ: Подъем воздушного шара братьями Монгольфье.

Критерии оценивания:

1. Правильный ответ – 3 балла;
2. Неправильный ответ – 0 баллов.



ЗАДАНИЕ № 1. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

История БПЛА начинается в 1783 году, когда 5 июня братья Этьен и Жозеф Монгольфье подняли в воздух шар, наполненный дымом. Диаметр несущей оболочки был 3.5 метра, а вес всего аппарата – 154 килограмма. Шар продержался в воздухе около 10 минут, при этом он поднялся на высоту почти 300 метров и пролетел около километра. Начало было положено, братья задумались над развитием проекта. Второй запуск в сентябре того же года стал более зрелищным: к шару была прикреплена корзина, в которой поместились первые пассажиры беспилотного летательного аппарата: баран, утка и петух. Полет длился 8 минут на дистанции около 4-х километров. Воздушные шары, впоследствии названные дирижаблями, сыграли большую роль в истории авиации, но именно беспилотные летательные аппараты стали настоящей находкой в военном деле.



ЗАДАНИЕ № 2.

Задание № 2 охватывает тему «Законодательные и нормативно-правовые документы по организации и использованию воздушного пространства Российской Федерации. Обеспечение безопасности полётов БПЛА». Обучающийся должен продемонстрировать знания по этой теме, изучив одноименную главу в учебном пособии «Радиоэлектронное оборудование и система управления БПЛА» и обратив особое внимание на названия основных законодательных актов и их содержание.

Задание № 2. Дайте определение автономного полета, согласно федеральным авиационным правилам по штурманской службе государственной авиации?

Правильный ответ: Автономный полет БПЛА – полет БПЛА без вмешательства пилота (оператора);

Критерии оценивания:

1. Правильный ответ – 3 балла;
2. Неправильный ответ – 0 баллов.



ЗАДАНИЕ № 2. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

Аэродром – участок земли или поверхности воды с расположенными на нем зданиями, сооружениями и оборудованием, предназначенный для взлета, посадки, руления и стоянки воздушных судов. *(В соответствии с гл.4, ст. 40 Воздушного кодекса Российской Федерации)*

Воздушное пространство – это воздушное пространство над территорией Российской Федерации, в том числе воздушное пространство над внутренними водами и территориальным морем *(В соответствии с гл.1, ст. 1 Воздушного кодекса Российской Федерации)*



ЗАДАНИЕ № 2. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

Аэронавигационные данные – сведения об аэродромах, аэроузлах, элементах структуры воздушного пространства и средствах радиотехнического обеспечения, необходимые для организации и выполнения полетов *(В соответствии с Общими положениями Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации)*

Взлет – этап полета с момента начала ускоренного движения воздушного судна с линии старта на земной (водной) или искусственной поверхности (момента отделения от указанной поверхности при вертикальном взлете) до момента набора установленных высоты и скорости полета применительно к конкретному воздушному судну. *(В соответствии с Общими положениями Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации)*



ЗАДАНИЕ № 2. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

Аэропорт – комплекс сооружений, включающий в себя аэродром, аэровокзал, другие сооружения, предназначенный для приема и отправки воздушных судов, обслуживания воздушных перевозок и имеющий для этих целей необходимое оборудование. *(В соответствии с гл.4, ст. 40 Воздушного кодекса Российской Федерации)*

Запретная зона – воздушное пространство Российской Федерации установленных размеров, в пределах которого запрещено использование воздушного пространства, за исключением случаев, предусмотренных настоящими Федеральными правилами. *(В соответствии с Общими положениями Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации)*



ЗАДАНИЕ № 2. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

Опасная зона – воздушное пространство установленных размеров, в пределах которого в определенные периоды времени может осуществляться деятельность, представляющая опасность для полетов воздушных судов. *(В соответствии с Общими положениями Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации)*

Посадка – этап полета от момента замедленного движения воздушного судна с высоты начала выравнивания (начала торможения при вертикальной посадке) до момента касания земной, водной или иной поверхности и окончания пробега (дросселирования двигателя после приземления при вертикальной посадке). *(В соответствии с Общими положениями Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации)*



ЗАДАНИЕ № 3.

Задание № 3 охватывает тему «Основы аэродинамики конструкции и комплекса «Разведчик». Обучающийся должен продемонстрировать знания по этой теме, изучив одноименную главу в учебном пособии «Радиоэлектронное оборудование и система управления БПЛА» и обратив особое внимание на названия элементов конструкции самолёта.

Задание № 3. На рисунке 1 изображена схема самолета, какая цифра обозначает элемент конструкции – фюзеляж.

Правильный ответ:

Фюзеляж обозначен цифрой 1

Критерии оценивания:

1. Правильный ответ – 3 балла;

2. Неправильный ответ – 0 баллов.

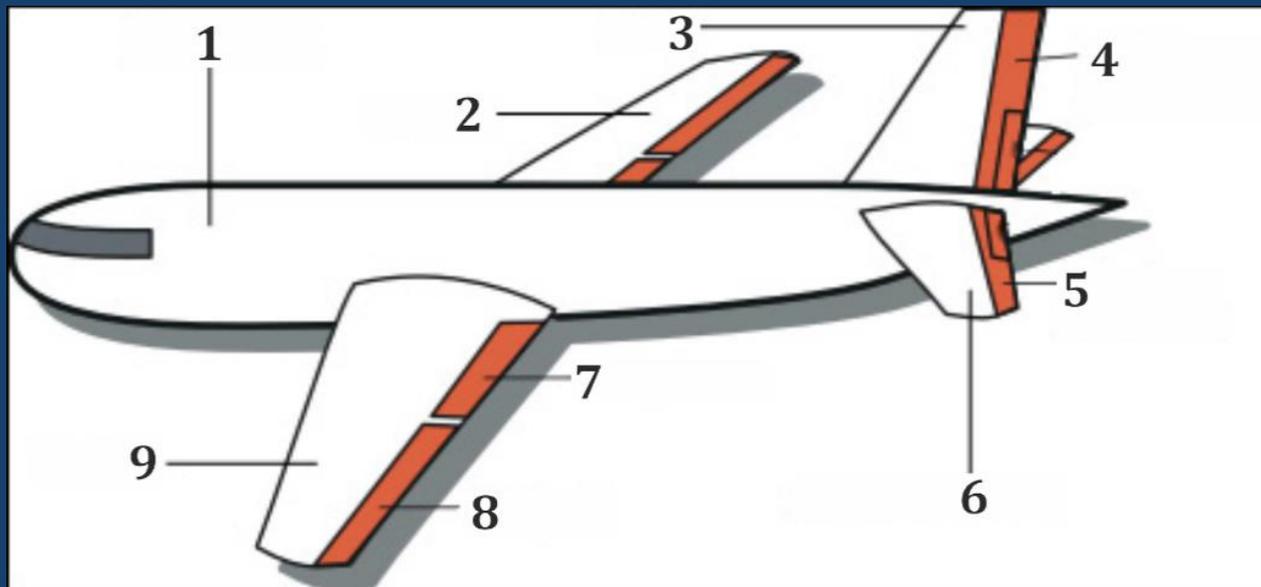
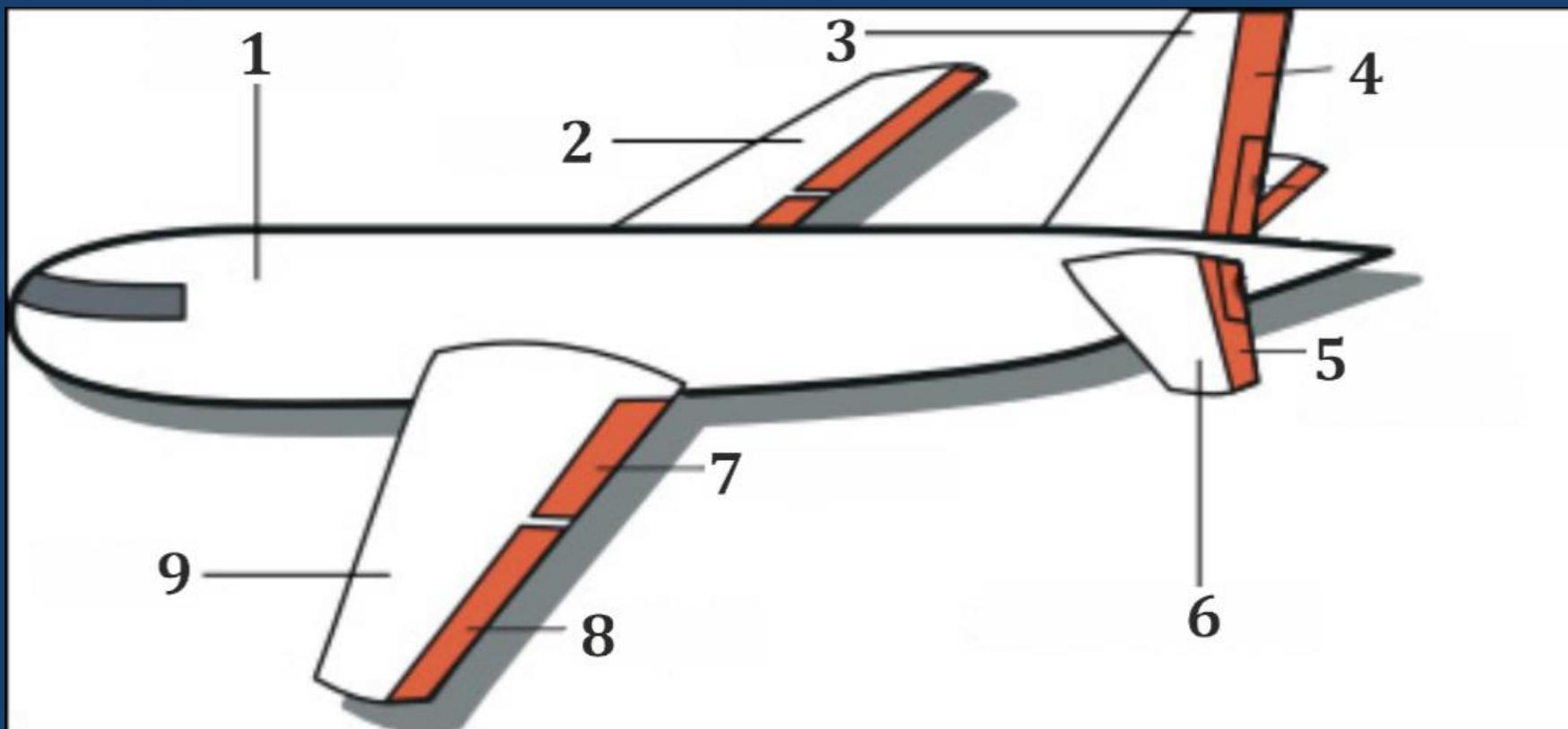


Рисунок 1. Элементы конструкции и управления самолетом



ЗАДАНИЕ № 3. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.



1. Фюзеляж самолёта; 2. Правая консоль крыла; 3. Киль самолета; 4. Руль направления; 5. Руль высоты; 6. Стабилизатор; 7. Закрылок; 8. Элерон; 9. Левая консоль крыла.



ЗАДАНИЕ № 3. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

Фюзеляж самолёта – основная несущая часть, которая служит для размещения экипажа, грузов и оборудования. Фюзеляж обеспечивает прочность конструкции, аэродинамическую устойчивость и управляемость. Другими словами, фюзеляж – «тело» самолета, которое:

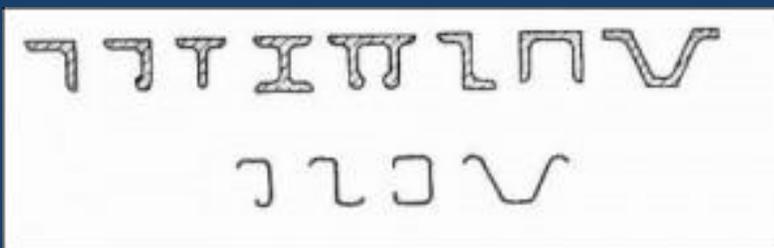
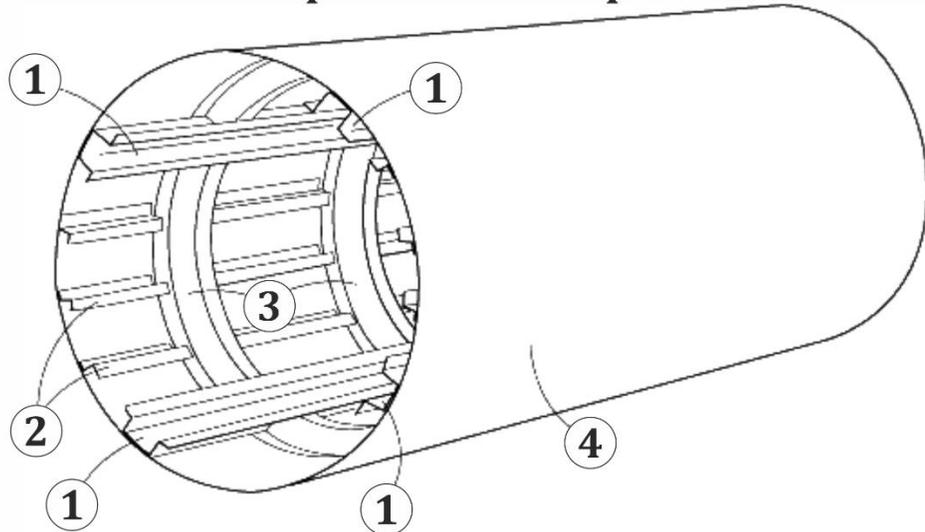
- Соединяет консоли крыла и хвост, формируя единую конструкцию.
- Создает аэродинамическую форму, способствующую полету.
- Обеспечивает безопасность экипажа и пассажиров, защищая их от внешних воздействий.
- Размещает все необходимое оборудование, от двигателей до систем управления.
- Определяет внешний вид самолета.

Фюзеляж – один из самых важных элементов самолета, без которого полет был бы невозможен.



ЗАДАНИЕ № 3. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

Лонжеронная схема фюзеляжа



Профили стрингеров и лонжеронов.

Фюзеляж-полумонок самолетa Sukhoi Superjet 100. Нормальные шпангоуты и стрингеры.





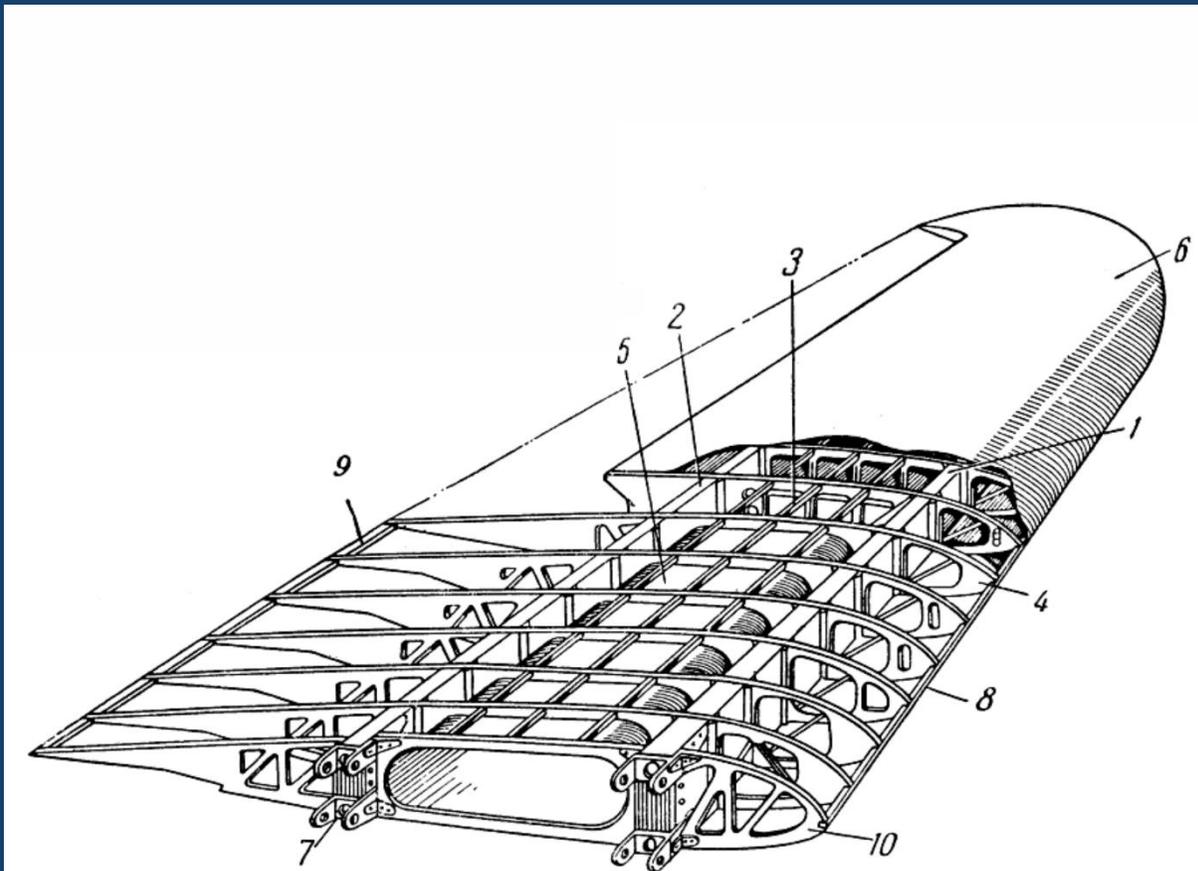
ЗАДАНИЕ № 3. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

Крыло самолёта – это аэродинамическая поверхность, предназначенная для создания подъёмной силы, которая удерживает самолёт в воздухе, и обеспечения устойчивого полёта.

Оно представляет собой сложную конструкцию, состоящую из каркаса, образованного продольными (лонжероны, стрингеры) и поперечными (нервюры) элементами, и внешней обшивки. Крыло имеет профиль, который определяет его аэродинамические характеристики.



ЗАДАНИЕ № 3. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.



1 - лонжерон передний; 2 - лонжерон задний; 3 - стрингеры; 4 - нервюра; 5 - кессон;
6 - обшивка; 8 - стрингер передний; 9 - стрингер задний; 10 - стыковая нервюра.



ЗАДАНИЕ № 3. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

Киль самолёта – это часть вертикального хвостового оперения, которая обеспечивает продольную устойчивость и управляемость летательного аппарата.

Он представляет собой аэродинамическую поверхность, расположенную в хвостовой части фюзеляжа, и состоит из одной или нескольких плоскостей (в зависимости от конструкции самолёта).

Основная задача кия – противодействовать моменту рыскания, то есть нежелательному отклонению носа самолёта влево или вправо относительно направления движения.



ЗАДАНИЕ № 3. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

Руль направления – это подвижная аэродинамическая поверхность, расположенная в хвостовом оперении и предназначенная для управления курсом воздушного судна относительно вертикальной оси.

Он представляет собой отклоняемую поверхность, которая при воздействии на неё усилий управления изменяет направление движения воздушного потока, обтекающего хвостовое оперение, тем самым создавая момент, поворачивающий самолёт вокруг вертикальной оси (по курсу).



ЗАДАНИЕ № 3. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

Руль высоты – это подвижная аэродинамическая поверхность, расположенная обычно у задней кромки стабилизатора и предназначенная для управления тангажом воздушного судна.

Он представляет собой отклоняемую поверхность, которая при воздействии на неё усилий управления изменяет направление движения воздушного потока, обтекающего хвостовое оперение, тем самым создавая момент, наклоняющий самолёт относительно поперечной оси (по тангажу).



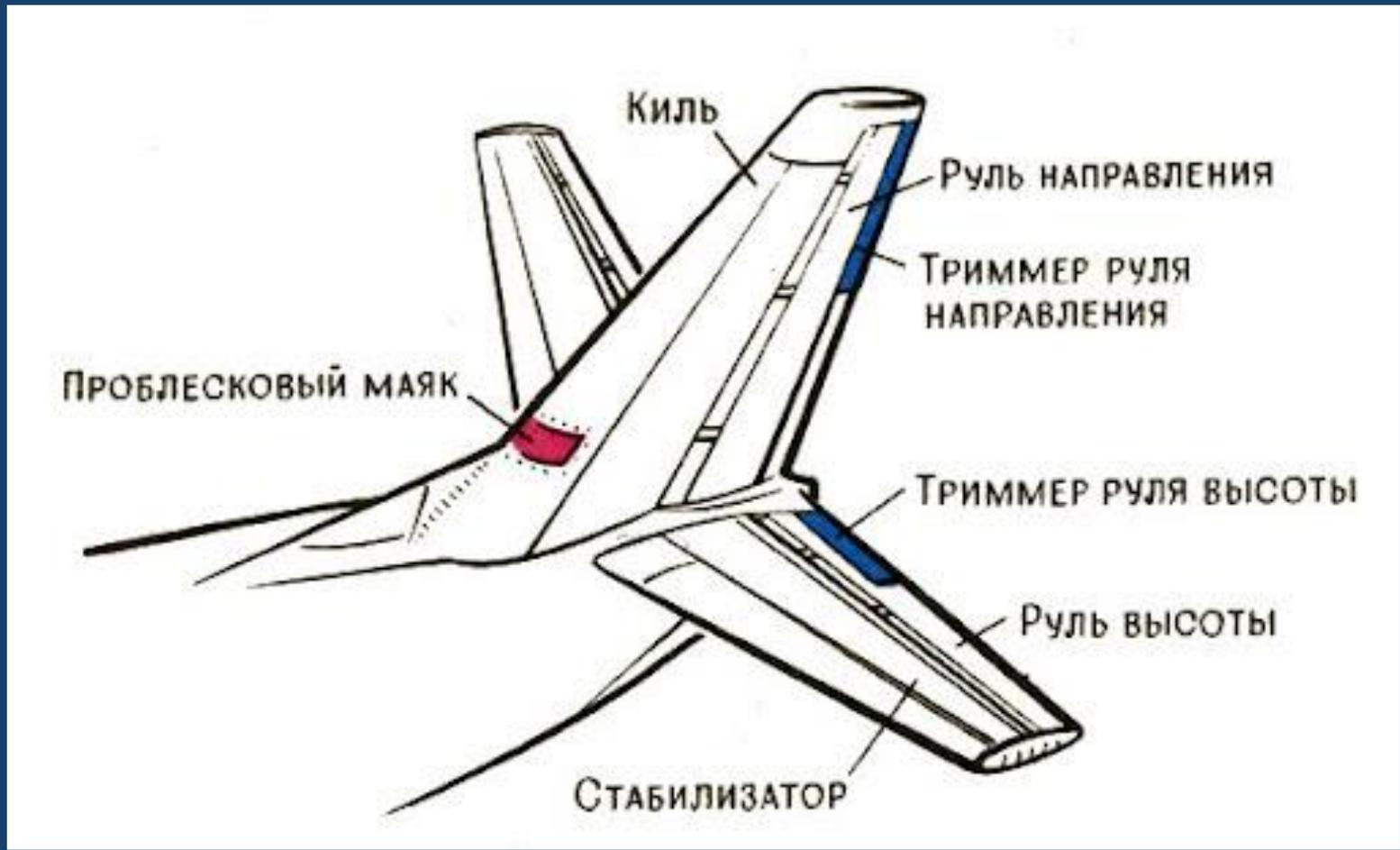
ЗАДАНИЕ № 3. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

Стабилизатор самолёта – это аэродинамическая поверхность, предназначенная для обеспечения устойчивости, управляемости и балансировки летательного аппарата в полёте.

Он представляет собой часть горизонтального хвостового оперения и обычно состоит из двух симметричных плоскостей (правой и левой). Стабилизатор устанавливается на фюзеляже или киле самолёта и может быть подвижным (с изменяемым углом установки) или неподвижным.



ЗАДАНИЕ № 3. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.





ЗАДАНИЕ № 3. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

Закрылок самолёта – это профилированная подвижная часть крыла, расположенная в его хвостовой части и предназначенная для улучшения аэродинамических характеристик летательного аппарата.

Он представляет собой отклоняемую вниз или выдвигаемую из крыла поверхность, которая при выпуске увеличивает кривизну профиля крыла и тем самым создаёт дополнительную подъёмную силу на малых скоростях полёта (взлёт, посадка). Закрылки могут быть простыми, однощелевыми или многощелевыми в зависимости от конструкции самолёта.



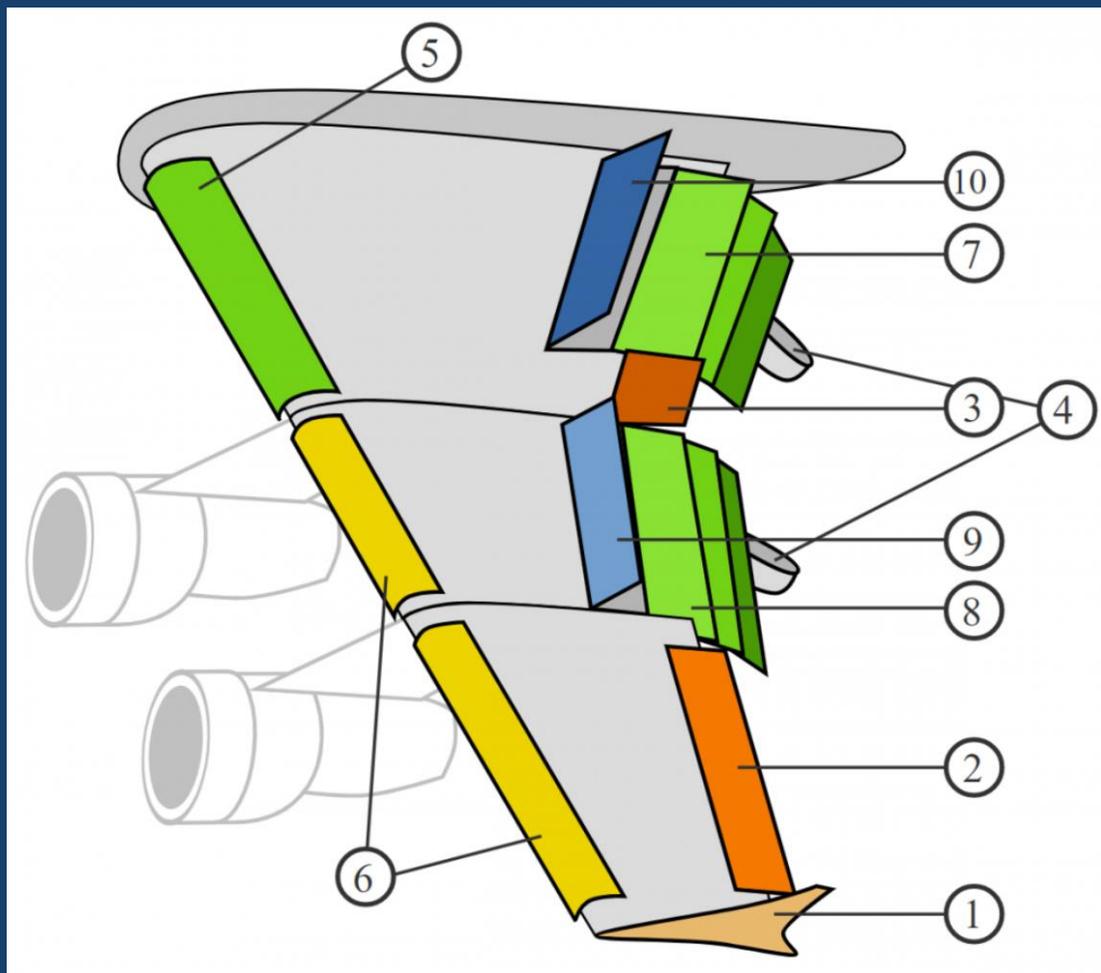
ЗАДАНИЕ № 3. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

Элерон самолёта – это подвижная аэродинамическая поверхность, расположенная на задней части крыла и предназначенная для управления креном летательного аппарата.

Он представляет собой отклоняемую вверх или вниз поверхность, которая при воздействии на неё усилий управления изменяет подъёмную силу на соответствующем крыле, тем самым создавая момент, наклоняющий самолёт относительно продольной оси (по крену). Элероны используются как основные органы поперечного управления самолётом и обычно располагаются на каждой консоли.



ЗАДАНИЕ № 3. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.



- 1 — аэродинамическая законцовка крыла;
- 2 — элерон;
- 3 — высокоскоростной элерон;
- 4 — обтекатели приводов закрылков;
- 5 — предкрылок Крюгера;
- 6 — предкрылки;
- 7, 8 — закрылки Фаулера;
- 9, 10 — интерцептор.



ЗАДАНИЕ № 4.

Задание № 4 охватывает тему «Действия в особых случаях полета комплекса «Разведчик». Обучающийся должен продемонстрировать знания по этой теме, изучив одноименную главу в учебном пособии «Радиоэлектронное оборудование и система управления БПЛА» и обратив особое внимание на случаи неисправности БПЛА комплекса и порядок действий в различных нештатных ситуациях.

Задание № 4. Вы оператор БПЛА комплекса «Разведчик», вы совершаете полет по маршруту на крейсерской скорости, в какой-то момент у вас начинает падать скорость и высота. БПЛА комплекс на связи, передает геолокационные данные и видеоизображение. Задача 1: определить, что произошло? Задача 2: описание своих действий в сложившейся ситуации?

Правильный ответ:

Задача 1: отказ двигателя БПЛА.

Задача 2: в случае отказа двигателя БПЛА необходимо немедленно направить БПЛА в точку «Дом», используя режим «планирование». Если возврат невозможен с имеющейся высоты, следует направить БПЛА в одну из точек аварийной посадки.

Критерии оценивания:

1. Правильный ответ на задачу 1 и 2 – 3 балла;
2. Правильный ответ только на задачу 2 – 2 балла;
3. Правильный ответ только на задачу 1 – 2 балла;
4. Неправильный ответ – 0 баллов.



ЗАДАНИЕ № 4. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

Общие принципы оценки особых ситуаций в полёте.

Необходимо оценить возможность возврата БПЛА к месту старта в точку «Дом», учитывая расстояние до точки «Дом» и скорость относительно Земли, которая зависит от силы и направления ветра. Следует учитывать, что крейсерская (наиболее экономичная) скорость полёта составляет 75–85 км/ч.

Если требуется возврат к точке старта, необходимо нажать кнопку «Домой» на панели управления режимами полёта, при этом по возможности не снижая высоту полёта.

Следует контролировать запись действий оператора и при необходимости включить её.

В случае длительного отсутствия связи (более 5 минут) необходимо сохранить файл записи полётов.



ЗАДАНИЕ № 4. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

Отказ двигателя БПЛА.

Отказ силовой установки может быть определен по сообщению «*Двигатель стоп*» в окне предупреждений на панели управления.

Порядок действий:

- В случае отказа силовой установки необходимо немедленно направить БПЛА в точку «Дом», используя режим «планирование».
- Если возврат невозможен с имеющейся высоты, следует направить БПЛА в одну из точек аварийной посадки.



ЗАДАНИЕ № 4. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

Отказ системы навигации.

Потеря сигнала спутниковой навигационной системы является критическим нарушением функционирования БПЛА, следовательно, продолжать полет ни в коем случае нельзя.

В полете могут происходить кратковременные (1-2 секунды) пропадания спутникового сигнала, это не является критическим отказом. При частом их возникновении или при малом числе используемых спутников (5-6 штук) следует по возможности вернуть БПЛА к месту старта.

Иногда сигналы спутниковой навигационной системы преднамеренно глушатся в районе военных и правительственных объектов.

При потере сигнала спутниковой навигационной системы более 5 секунд автоматически устанавливается заданная высота – 500 метров, и БПЛА начинает летать кругами. При этом БПЛА будет сноситься по ветру.

Порядок действий:

Если в течение 1 минуты не происходит восстановления сигнала спутниковой навигационной системы, необходимо:

- 1) определить, является ли ветер благоприятным условием – БПЛА приносит ближе к точке «Дом» или сносит в сторону от точки «Дом»;
- 2) если БПЛА уносит ветром в неблагоприятный для поисков район посадки (лес, водная поверхность), необходима экстренная посадка;
- 3) сориентироваться на местности и вести БПЛА по прямой к точке старта с помощью полуавтоматического управления или с использованием телевизионной системы (при наличии);
- 4) если телевизионная система не установлена или вышла за пределы дальности, необходимо заглушить силовую установку, применить экстренное снижение до высоты 300 метров и выпустить парашют.



ЗАДАНИЕ № 4. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

Отказ связи командно-телеметрической радиолинии.

Потери связи могут происходить:

- на предельной дальности;
- при неправильной ориентации наземной антенны на дальностях более 5 километров;
- интерференционных «провалов»;
- активных помех;
- атмосферных осадков.

Порядок действий:

- 1) если в течение трех минут после приема последнего пакета не было связи, дополнительная полезная нагрузка выключается, и БПЛА возвращается в точку «Дом», при этом заданная высота фиксируется на том уровне, где произошло пропадание связи, чтобы возврат происходил в максимально экономичном режиме;
- 2) при интерференционных замираниях возможны кратковременные пропадания связи в зонах протяженностью 1-2 километра, для следования по маршруту такие зоны не представляют опасности;
- 3) при наличии атмосферных осадков, вызывающих пропадание связи или значительное уменьшение уровня сигнала, если возможно продолжение маршрута по ветровым условиям и высоте, следует направить БПЛА в сторону от предполагаемой зоны или против ветра, для выхода из зоны; также попадание БПЛА во фронт осадков может вызвать сильное снижение высоты полета и нарушения в работе силовой установки.



ЗАДАНИЕ № 4. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

Отказ электрогенератора БПЛА.

При отказе электрогенератора наблюдается постоянное снижение бортового напряжения.

Порядок действий:

- 1) выключить всю полезную нагрузку;
- 2) прекратить выполнение задания, вернуться в точку «Дом» для выполнения посадки, при расчетном времени возврата более 1 часа построить маршрут БПЛА по возможности над районами, облегчающими его поиск и эвакуацию.



ЗАДАНИЕ № 4. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

Полеты в сложных метеорологических и географических условиях.

Критическая скорость ветра – скорость ветра, при которой невозможно продолжать полет по маршруту или вернуться в точку «Дом».

Порядок действий:

- 1) снизиться до высоты, на которой ветер меньше, при этом следует учитывать условие прямой видимости и характер рельефа местности;
- 2) Если для преодоления ветра необходима небольшая прибавка скорости, то задать газ 80-85%.



ЗАДАНИЕ № 4. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

Обледенение.

Обледенение возникает, как правило, в переохлажденных облаках, тумане, дожде, мороси и мокром снегопаде при температуре от 0 до -12 C° .

Обледенению (отложению льда) подвергаются передние кромки крыла, стабилизатора, киля, лопастей воздушного винта, а также трубка приемника воздушного давления и другие фронтальные части БПЛА.

Признаками обледенения являются:

- снижение вертикальной скорости набора высоты, либо тенденция к снижению в горизонтальном полете при постоянных оборотах двигателя;
- снижение оборотов двигателя (об\мин) при постоянном газе (%).

Порядок действий:

- 1) изменить высоту полета снижением для выхода из облачности либо набором $+1000\text{ м}$;
- 2) следить за высотой, при тенденции к снижению в горизонтальном полете добавить газ;
- 3) если изменение высоты полета не улучшило ситуацию, прекратить выполнение задания и выполнить штатную посадку;
- 4) после посадки выполнить тщательный осмотр передних кромок аэродинамических поверхностей, лопастей винта, трубки ПВД.

При наличии обледенения повторный полет выполнять только после изменения метеорологических параметров.



ЗАДАНИЕ № 4. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

Отказ парашюта.

Отказ парашюта может произойти в результате некорректной укладки, отрыва его строп из-за превышения предельной скорости выпуска, отказа сервопривода крышки отсека и т.д.

При условии, что БПЛА может продолжать полет (без влияния купола парашюта, без существенной потери скорости) сохраняется возможность безопасной посадки БПЛА по-самолетному.

Порядок действий:

- 1) выполнить ручной выпуск парашюта с наземного пульта управления;
- 2) если парашют не вышел, определить, может ли БПЛА продолжать полет;
- 3) оценить опасность для БПЛА в случае посадки без парашюта (наличие препятствий и т.д.);
- 4) для захода на посадку включить и использовать режим полуавтоматического управления, стараясь избежать столкновения БПЛА с препятствиями и обеспечить посадку против ветра.



ЗАДАНИЕ № 4. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

Аварийная посадка БПЛА за пределами видимости.

Порядок действий:

- 1) ввести координаты БПЛА в карманный спутниковый навигатор;
- 2) вести поиск, ориентируясь по электронной карте;
- 3) при отсутствии координат необходимо по прибытию в район предполагаемой посадки с помощью направленной антенны комплекса взять пеленг на БПЛА и следовать по нему;
- 4) при попадании в крону дерева необходимо оценить возможность эвакуации БПЛА без валки дерева, подъем на дерево осуществлять только при наличии навыков и специального страховочного оборудования, а также веревки (троса) не менее двойной высоты дерева; при подъеме по дереву сучья обрубаются с одной из сторон, БПЛА прикрепляется к веревке (тросу) и на нём спускается на землю со стороны обрубленных сучьев;
- 5) при приводнении необходимо как можно скорее эвакуировать БПЛА из воды, отключить бортовое питание, удалить воду из отсеков фюзеляжа, по прибытии на базу разобрать БПЛА на составные части, вынуть цифровую фотокамеру и аккумулятор, всё тщательно просушить при температуре 40-50 С° (желательно использовать воздуходушные обогреватели или фены), по окончании просушки необходимо выполнить проверку работоспособности всех систем БПЛА;
- 6) если при приближении к БПЛА на 50-70 метров он визуально не обнаруживается, необходимо включить аварийный свет и аварийную звуковую сигнализацию (при экстренном выпуске парашюта, свет и сигнализация включаются автоматически);
- 7) после обнаружения БПЛА выключить бортовое питание, по возможности сделать фотоснимки положения БПЛА при посадке.



ЗАДАНИЕ № 5.

Задание № 5 охватывает тему «Обязательный состав компонентов квадрокоптера». Обучающийся должен продемонстрировать знания по этой теме, изучив одноименную главу в учебном пособии «Управление БПЛА» и обратив особое внимание на примеры расчета параметров аккумулятора.

Задание № 5. В таблице 1 представлены характеристики мотора BR2505S. Определите, какое максимальное время квадрокоптер весом 1220 г. сможет висеть на месте, если используется мотор 2300KV, с пропеллером 5045 и аккумулятор 2 Ач? Значением токоотдачи можно пренебречь.

Таблица 1. Характеристики мотора BR2505S

Модель	KV (обороты / вольт)	Напряжение аккумулятора (V)	Тип пропеллера	Максимальный ток нагрузки (A)	Тяга (г)	Мощность (Вт)	Эффективность (г/Вт)	Количество ячеек аккумулятора	Вес (г)
BR2505S	2300	11.1	5045	20	610	230	2.6	2-4S	31
		14.8		31	930	438	2.1		
	2600	11.1	4045	14	430	155	2.7		
		14.8		22	710	325	2.2		
		5045	11.1	23	655	242	2.7		
			14.8	33	1020	470	2.2		

1. 6 минут.
2. 5 минут.
3. 3 минуты.

Правильный ответ: 3 минуты.

Критерии оценивания:

1. Правильный ответ – 8 баллов;
2. Неправильный ответ – 0 баллов.



ЗАДАНИЕ № 5. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

Рассмотрим алгоритм решения задачи, описанной ниже:

1. Определяем количество двигателей у БПЛА из условий задачи;
2. Разделяем общий вес БПЛА из условий задачи на количество двигателей;
3. Так как для режима висения необходима половина тяги, выбираем двигатель, у которого тяга больше в два раза значения, которое у нас получилось после второго шага;
4. Проверяем характеристики пропеллера и KV;
5. Смотрим на максимальный ток потребления – это ток при значении газа 100%;
6. Умножаем максимальный ток потребления на количество двигателей;
7. Делим максимальный ток потребления всего БПЛА на 2;
8. Делим емкость аккумулятора на получившиеся потребление после 7 шага;
9. Переводим получившиеся десятичную дробь в минуты.



ЗАДАНИЕ № 5. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

Таблица 1. Характеристики мотора BR2505S

Модель	KV (обороты/ вольт)	Напряжение аккумулятора (V)	Тип пропеллера	Макси- мальный ток нагрузки (A)	Тяга (г)	Мощность (Вт)	Эффективность (г/Вт)	Количество ячеек аккумулятора	Вес (г)
BR2505S	2300	11.1	5045	20	610	230	2.6	2-4S	31
		14.8		31	930	438	2.1		
	2600	11.1	4045	14	430	155	2.7		
		14.8		22	710	325	2.2		
		11.1	5045	23	655	242	2.7		
		14.8		33	1020	470	2.2		

Пример:

Для висения квадрокоптеру необходимо равенство массы дрона и тяги двигателей, значит для висения БПЛА массой 1220 грамм необходима тяга каждого мотора в 305 грамм, режим висения подразумевает работу квадрокоптера на 50 процентов мощности, соответственно нам подходят характеристики из первой строчки. Из таблицы видно, что ток нагрузки при данной тяге с пропеллером 5045 равен 20 А, а значит ток нагрузки у 4 моторов будет 80 А на максимальном уровне газа. Для режима висения необходимо половина, соответственно, ток нагрузки будет равен 40 А. Аккумулятор 2 Ач сможет обеспечивать данный ток в течении $2 / 40 = 0.05$ часа, а, следовательно, – правильный ответ 3 минуты.



ЗАДАНИЕ № 6.

Задание № 6. На рисунке 2 схематично изображены электронные компоненты БПЛА, Вам необходимо подключить их друг к другу, ответы перенесите в таблицу.

Правильные ответы:

Номер входа электронного компонента	Номер провода электронного компонента
3	12
4	14
4	11
5	13
15	10
16	9
17	8

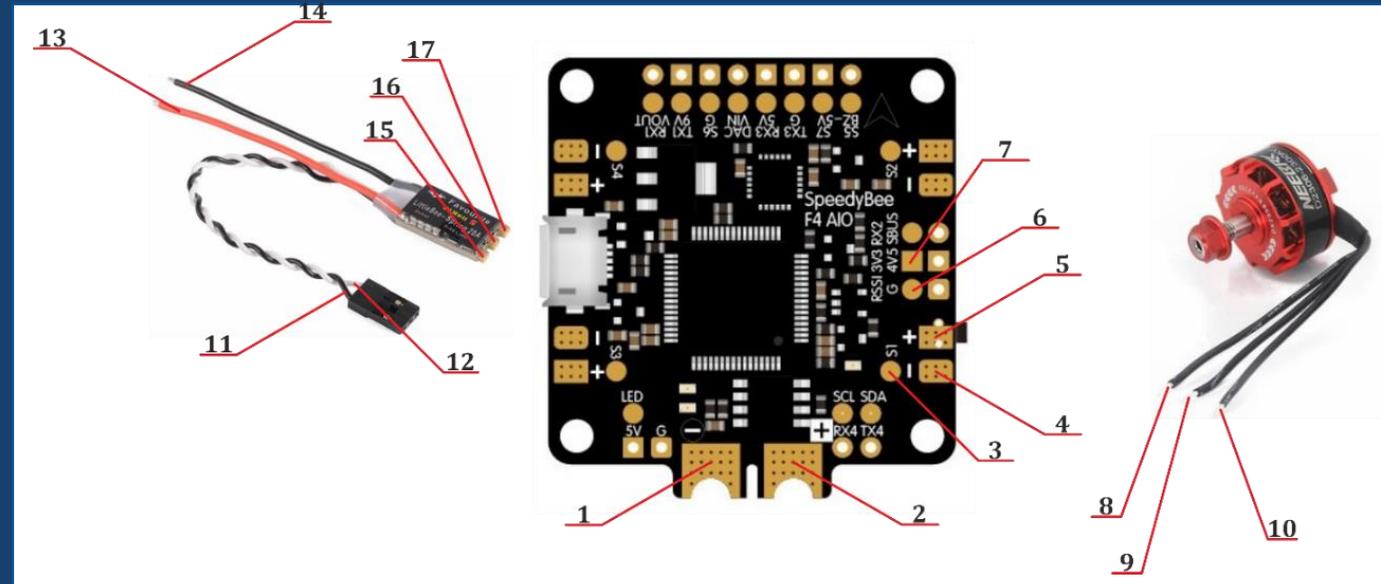
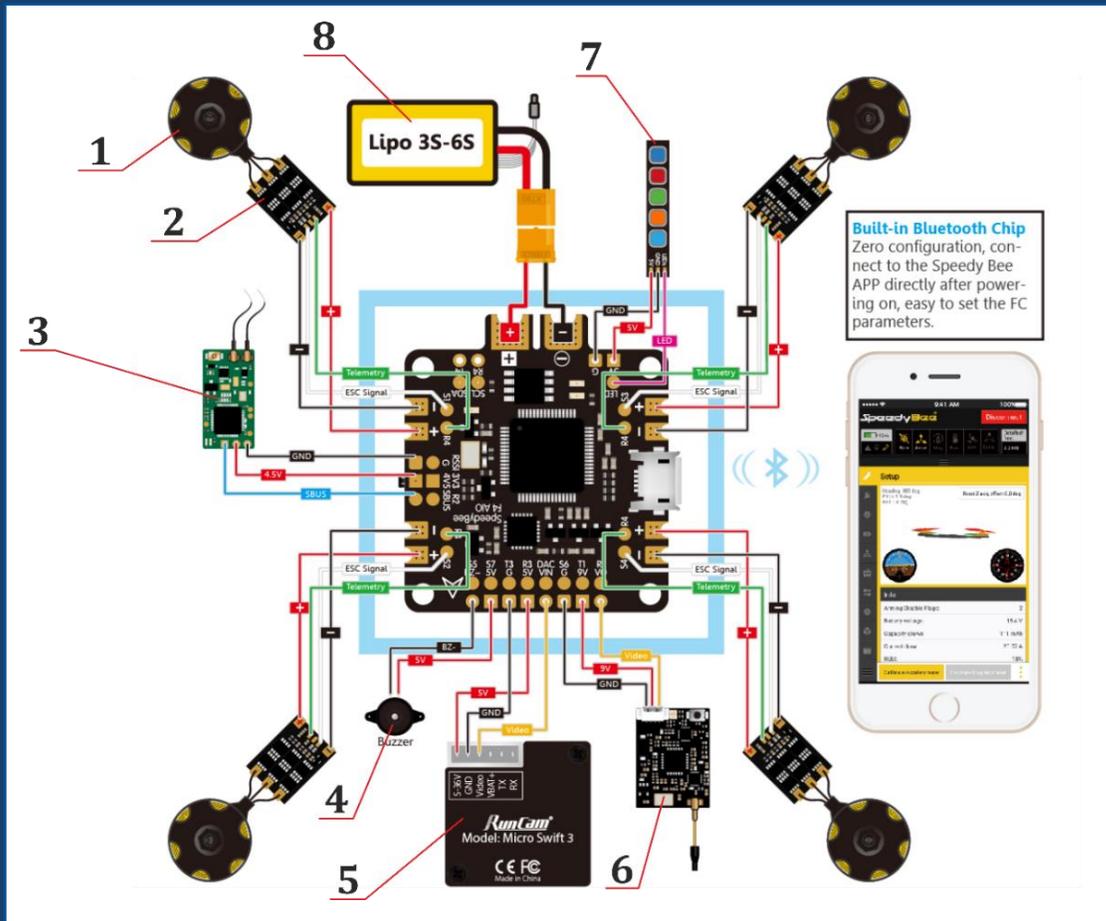


Рисунок 2. Электронные компоненты БПЛА: регулятор оборотов, бесколлекторный мотор, полетный контроллер.

ЗАДАНИЕ № 6. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.



1. Бесколлекторный двигатель;
2. Регулятор оборотов бесколлекторного двигателя;
3. Приемник радиосигнала;
4. Пищалка;
5. FPV видеочамера;
6. Видео-передатчик;
7. LED-лента;
8. Аккумулятор.

Рисунок 3. Пример подключения периферийных устройств к полётному контроллеру.



ЗАДАНИЕ № 7.

Задание № 7. На рисунке 4 изображена рама квадрокоптера, вам необходимо правильно расположить моторы на раме, согласно их направлению вращения, ответы перенесите в таблицу.

Мотор № 1 и № 2 – вращение против часовой стрелки.

Мотор № 3 и № 4 – вращение по часовой стрелке;

Правильные ответы:

Номер места на раме	Моторы
1	3
2	1
3	4
4	2

Критерии оценивания:

4 правильных ответов – 8 баллов;

2 правильных ответа – 4 балла;

1 правильный ответ – 2 балла;

0 правильных ответов – 0 баллов;

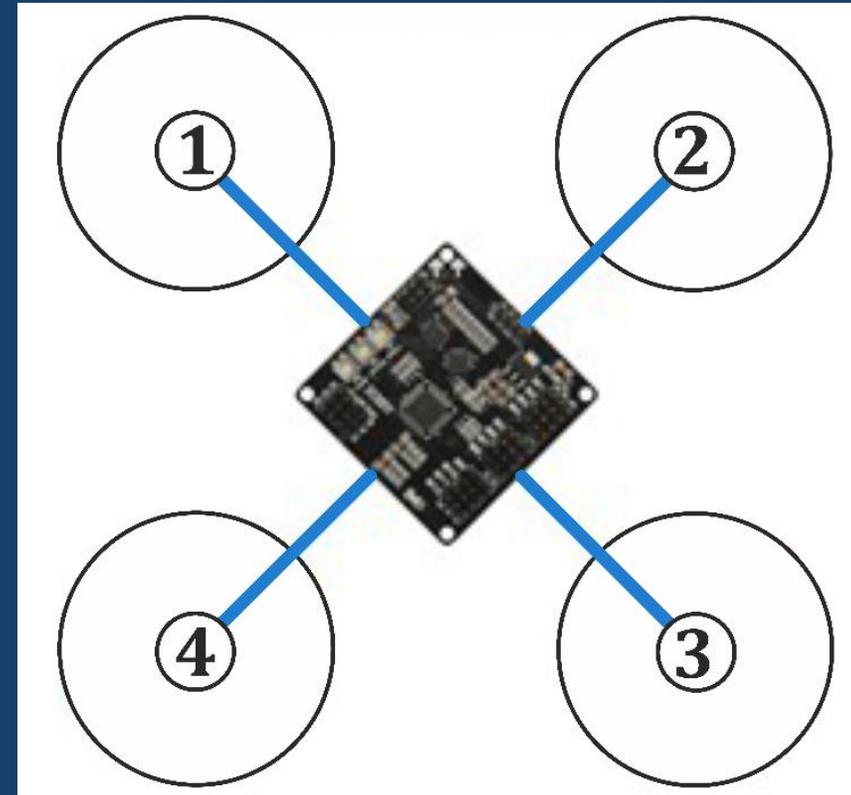


Рисунок 4. Рама квадрокоптера.

ЗАДАНИЕ № 7. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

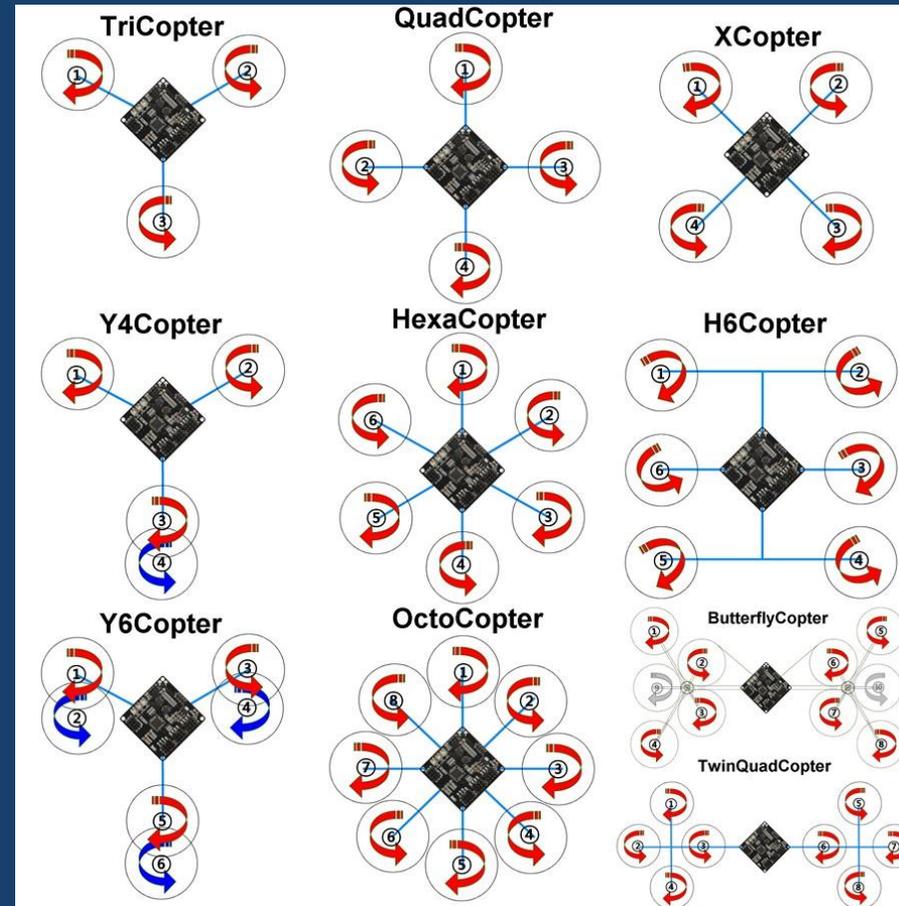


Рисунок 5. Схемы направления вращения моторов при различных конфигурациях БПЛА.



ЗАДАНИЕ № 8.

Задание № 8. На рисунке 6 изображен учебный БПЛА, зелеными стрелками обозначена низкая скорость вращения пропеллеров, а красными стрелками обозначена высокая скорость вращения. Передние двигатели учебного БПЛА обозначаются красным цветом. Какой маневр совершает учебный БПЛА на рисунке 6?

Правильный ответ: На рисунке 6 учебный БПЛА совершает тангаж вперед.

Критерии оценивания:

1. Правильный ответ – 8 баллов;
2. Правильный ответ – 0 балла;

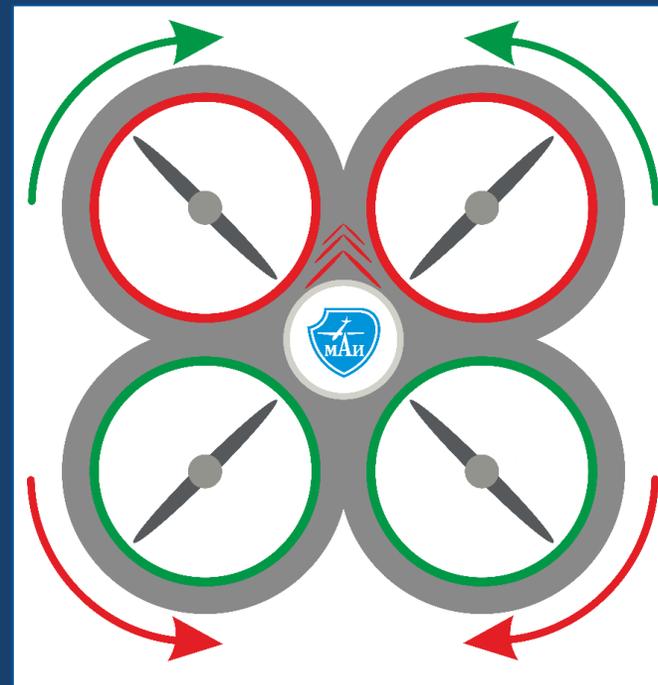
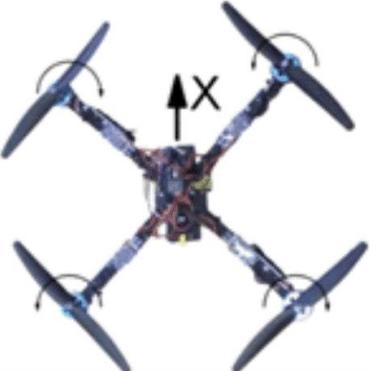
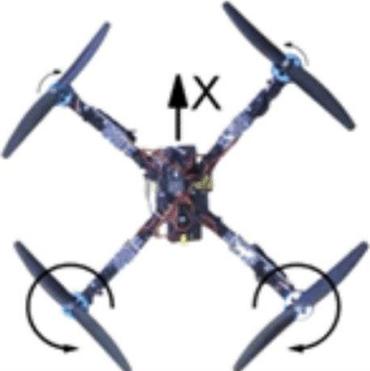
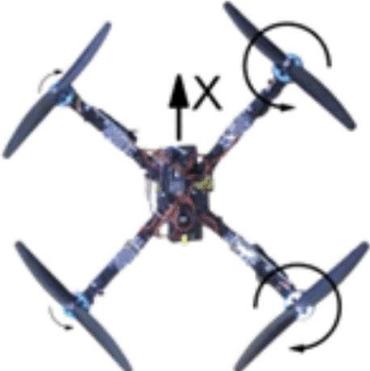
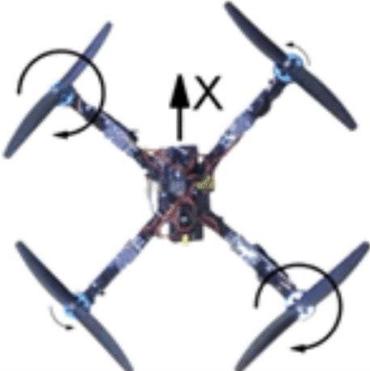
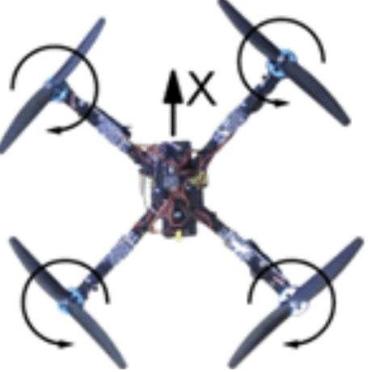
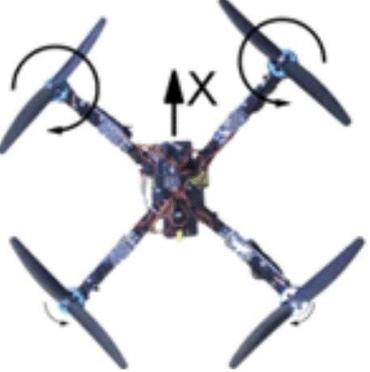
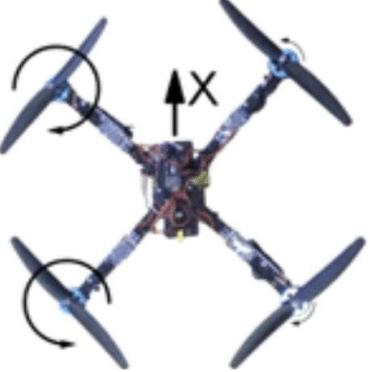
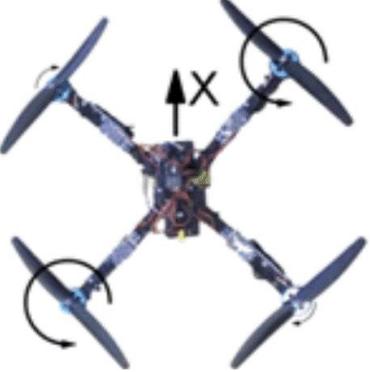


Рисунок 6. Работа моторов квадрокоптера.



ЗАДАНИЕ № 8. НЕОБХОДИМЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.

			
<p><i>Зависание в воздухе</i></p>	<p><i>Тангаж вперед</i></p>	<p><i>Крен влево</i></p>	<p><i>Рысканье вправо</i></p>
			
<p><i>Набор высоты</i></p>	<p><i>Тангаж назад</i></p>	<p><i>Крен вправо</i></p>	<p><i>Рыскание влево</i></p>



ЗАДАНИЕ № 9.

Задание № 9. На рисунке 9 изображена страница настройки полетных режимов из программы Betaflight. Для какого из представленных режимов необходимо добавить диапазон активации, чтобы настроить режим, который позволит запустить двигатели БПЛА?

Правильный ответ: Режим ARM.

Критерии оценивания:

1. Правильный ответ – 8 баллов;
2. Правильный ответ – 0 балла;



*Рисунок 9. Настройка полетных режимов
в программе Betaflight.*



ЗАДАНИЕ № 10.

Задание № 10. Опишите действия оператора, выполняющего тренировочный полет, согласно заданным условиям.

Условия:

1. Учебный БПЛА должен пролететь все контрольные точки;
2. Полет должен начинаться в точке установки учебного БПЛА, заканчиваться в точке финиша;
3. Точка установки учебного БПЛА обозначается  и является стартом.

Точка  является финишем. Финиш и старт не являются контрольными точками;

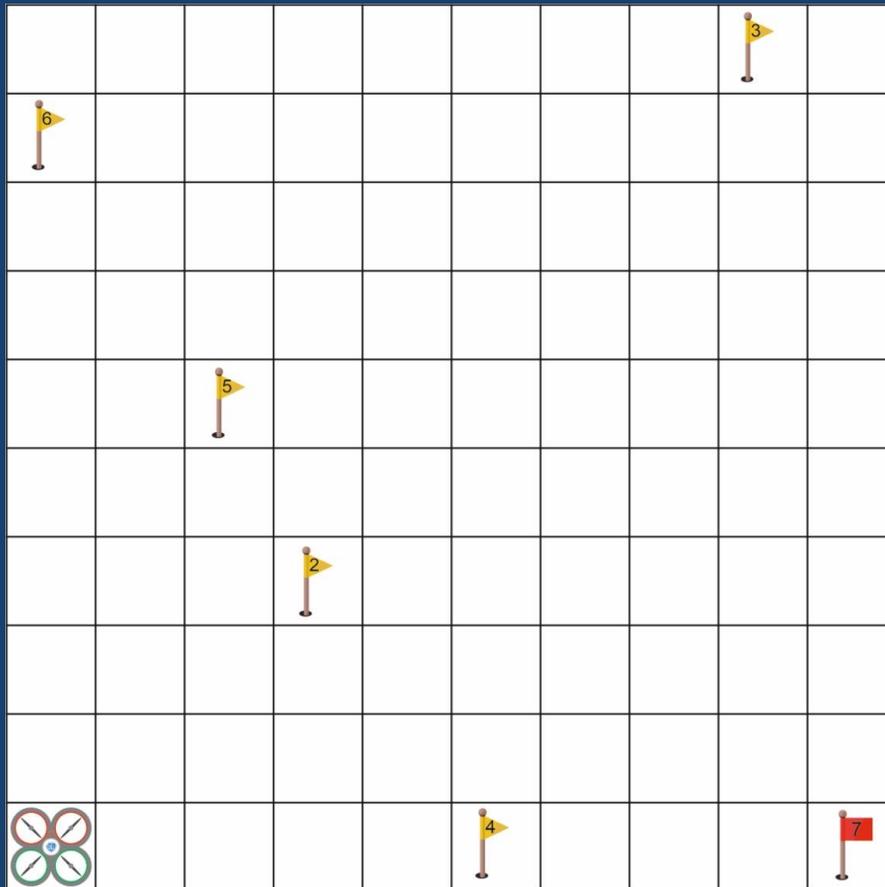
4. Точка старта располагается на высоте 0;
5. Передние двигатели учебного БПЛА обозначаются красным цветом и всегда смотрят вверх относительно тренировочной трассы;

6. Точки расположены на разной высоте:  – 20 метров,  – 2 метра,  – 10 метров,  – 12 метров,  – 1 метр,  – 0 метров;

7. Одна клетка равняется 1 метру;
8. При увеличении газа на одно деление в течение 1 секунды, аппарат поднимается на один метр;
9. Для увеличения угла рысканья на 90 градусов, отклоните стик на одно деление в течение 2 секунд;
10. При перемещении стика крена на одно деление в течение 1 секунды, аппарат проходит 1 метр в сторону смещения стика;
11. При перемещении стика тангажа на одно деление в течение 1 секунды, аппарат проходит 1 метр в сторону смещения стика.



ЗАДАНИЕ № 10.



Правильный ответ:

1. Увеличить газ на два деление в течение 10 секунд;
2. Отклонить стик тангажа вперед на одно деление на 3 секунды;
3. Отклонить стик рысканья вправо на одно деление на 2 секунды;
4. Отклонить стик тангажа вперед на одно деление на 3 секунды; (Мы в точке 2) и т.д.

Рисунок 10. Карта тренировочной трассы.



ЗАДАНИЕ № 10.

Критерии оценивания:

1. Долетел до 2 контрольной точки – 2 балла;
2. Долетел до 3 контрольной точки, пройдя через 2 контрольную точку – 4 балла;
3. Долетел до 4 контрольной точки, пройдя через 2 и 3 контрольные точки – 6 баллов;
4. Долетел до 5 контрольной точки, пройдя через 2, 3 и 4 контрольные точки – 8 баллов;
5. Долетел до 6 контрольной точки, пройдя через 2, 3, 4 и 5 контрольные точки – 8 баллов;
6. Долетел до конечной точки, пройдя через все контрольные точки – 10 баллов;

Необходимый теоретический материал:

Для выполнения задания 10 необходимо знать определения маневров и внимательно выполнить условия задания.

Важно не запутаться и аккуратно писать последовательность действий.

Так же рекомендуется решить самостоятельно несколько примеров.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!