

Методические рекомендации
по организации и проведению факультативных занятий «Основы
управления квадрокоптером» для VIII(IX) классов учреждений
образования, реализующих образовательные программы общего
среднего образования

Оглавление

1	Назначение учебной программы факультативных занятий «Основы управления квадрокоптером» для VIII(IX) классов учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования.....	3
2	Требования безопасности на факультативных занятиях «Основы управления квадрокоптером»	3
3	Требования к помещениям для проведения факультативных занятий.....	4
4	Особенности организации и проведения факультативных занятий	5
4.1	Особенности изучения темы «Основы теоретических знаний по конструкции беспилотных летательных аппаратов»	6
4.2	Особенности изучения темы «Освоение управления квадрокоптером на тренажере»	7
4.3	Особенности изучения темы «Выполнение упражнений по управлению квадрокоптером»	7
5	Рекомендации по взаимодействию учреждений общего среднего образования с учреждениями высшего образования	8
6	Материально-техническое и программное обеспечение проведения факультативных занятий	9

1. Назначение учебной программы факультативных занятий «Основы управления квадрокоптером» для VIII(IX) классов учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования

Учебная программа факультативных занятий «Основы управления квадрокоптером» (далее – программа факультативных занятий) рассчитана на 34 часа (1 час в неделю).

Учебный материал, определенный в программе факультативных занятий, направлен на формирование у учащихся знаний о конструкции беспилотных летательных аппаратов (далее – БЛА) и умений управления квадрокоптерами; развитие интереса к авиационной технике, творческих способностей, пространственного мышления.

Актуальность содержания учебного материала обусловлена стремительным развитием технологий в области применения БЛА.

Содержание учебного материала программы факультативных занятий имеет ряд особенностей. В рамках теоретической подготовки учащиеся ознакомятся с основными этапами развития авиации, историей развития БЛА, информацией о настоящем и будущем пилотируемой и беспилотной авиации.

Кроме того, при изучении учебного материала раскрывается значимость БЛА в таких областях, как мониторинг состояния энергосетей, картографические и кадастровые работы, экологический контроль и другие направления.

На практических занятиях осуществляется обучение учащихся работе на виртуальном симуляторе (интерфейс симулятора; настройки квадрокоптера в симуляторе; основные приемы управления полетом квадрокоптера), а также, после освоения приемов пилотирования, отработка взлета, висения, перемещения в горизонтальной плоскости; посадка; выполнение простых и усложненных заданий на модели квадрокоптера в ручном режиме при визуальном контакте с БЛА.

Педагогическая целесообразность программы факультативных занятий заключается в том, что ее содержание позволяет сформировать у учащихся целостную систему представлений о БЛА, принципах их работы, а также предоставляет широкие возможности для профессиональной ориентации учащихся.

2. Требования безопасности на факультативных занятиях «Основы управления квадрокоптером»

На первом занятии учащиеся обязательно должны ознакомиться с мерами безопасного использования и запуска квадрокоптера.

1. Предварительная проверка: перед запуском убедитесь, что все

элементы квадрокоптера исправны, а уровень заряда батареи достаточен для полета.

2. Ограничение по времени: продолжительность полета зависит от емкости аккумулятора. Важно учитывать этот фактор и не превышать допустимое время, чтобы избежать повреждений устройства и возможных рисков для окружающих.

3. Учет окружающей обстановки: во время пилотирования контролируйте местонахождение людей. Оптимально, если наблюдатели будут позади вас. Запуск квадрокоптера рядом с людьми не рекомендуется, так как при сбоях в системе устройство может причинить травмы.

4. Постоянный визуальный контроль: квадрокоптер должен оставаться в поле зрения пилота на протяжении всего полета.

5. Безопасное завершение работы: после завершения полета отключите питание устройства. До выключения квадрокоптера не берите его в руки, чтобы избежать случайных травм. Если требуется настройка или тестирование, сначала снимите пропеллеры.

6. Действия при аварийной посадке: если произошла непредвиденная посадка, не спешите брать устройство в руки. Накройте его тканью, выключите питание и только затем приступайте к анализу причин неисправности. Перед осмотром обязательно извлеките батарею, чтобы предотвратить внезапное включение пропеллеров.

Соблюдение этих правил поможет обеспечить безопасность как учащегося, который запускает БЛА, так и окружающих, а также продлит срок службы квадрокоптера.

3. Требования к помещениям для проведения факультативных занятий

В учреждении образования, реализующем образовательные программы общего среднего образования, для проведения факультативных занятий «Основы управления квадрокоптером» оборудуются помещения для проведения теоретических и практических занятий, организации полетной зоны – оборудованной площадки для дистанционного пилотирования БЛА.

Количество рабочих мест в каждом из оборудованных помещений не должно превышать 12 рабочих мест для учащихся.

Помещение для проведения теоретических и практических занятий должно включать в себя следующие зоны в соответствии с установленным количеством рабочих мест: рабочую зону со столами, оборудованными персональными компьютерами; рабочее место учителя (преподавателя). Для организации полетной зоны рекомендовано

обеспечить помещение общей площадью не менее 100 м² и высотой потолка не менее 3 м.

Во всех помещениях, в которых будут проводиться факультативные занятия «Основы управления квадрокоптером», необходимо обеспечить:

освещение в соответствии с действующими требованиями к внутреннему освещению рабочих мест учащихся;

наличие глобальной компьютерной сети Интернет со скоростью не менее 100 Мб/с;

функциональные системы вентиляции и отопления, позволяющие проводить практические занятия, а также наличие контура заземления для электропитания и сети слаботочных подключений при организации рабочих мест учащихся для практических работ.

Также необходимо создать условия для обеспечения сохранности дорогостоящего оборудования; предусмотреть обязательное наличие огнетушителя, а также огнеупорных сейфов или сумок для хранения аккумуляторов.

4. Особенности организации и проведения факультативных занятий

Проведение факультативных занятий может быть организовано в шестой школьный день или в течение пятидневной учебной недели.

На факультативных занятиях используются фронтальная, индивидуальная и групповая формы организации учебной деятельности учащихся; различные методы обучения и воспитания (словесные, наглядные, практические и иные методы).

Выбор форм организации учебной деятельности учащихся и методов обучения и воспитания осуществляется учителем (преподавателем) самостоятельно на основе целей и задач изучения конкретной темы, определенных в программе факультативных занятий, требований к результатам освоения содержания учебного материала, а также с учетом возрастных и индивидуальных особенностей учащихся. Особое внимание следует обратить на практические занятия, которые предполагают применение теоретических знаний на практике по отработке на симуляторах полетов БЛА и управление квадрокоптерами.

Ключевыми методами являются интерактивные методы обучения, такие как симуляции и виртуальные лаборатории, которые играют важную роль в подготовке учащихся к запуску квадрокоптеров. Специальные программные комплексы позволяют моделировать различные сценарии полета дронов, анализировать поведение аппаратов

в сложных условиях и проводить эксперименты без риска повреждения дорогостоящей техники.

Обращаем внимание, что с 28 марта 2024 года в силу вступил Указ Президента Республики Беларусь № 297 от 25.09.2023 г. «О государственном учете и эксплуатации гражданских беспилотных летательных аппаратов», согласно которому оператору гражданского БЛА необходимо получить разрешение на использование воздушного пространства, которое выдается в центре Единой системы организации воздушного движения. Кроме того, квадрокоптер должен быть зарегистрирован в Государственном реестре гражданских воздушных судов Республики Беларусь.

К проведению факультативных занятий необходимо привлекать учителей (преподавателей), обладающих необходимыми компетенциями в области запуска БЛА, а также имеющих документ, подтверждающий освоение содержания образовательной программы дополнительного образования взрослых по эксплуатации гражданских беспилотников. В учреждениях общего среднего образования рекомендуется осуществлять запуск квадрокоптеров только в закрытых помещениях (спортзал, учебный кабинет, иное помещение).

На последнем факультативном занятии проводится соревнование, позволяющее диагностировать уровень сформированности у учащихся умений по управлению квадрокоптером (на виртуальном симуляторе и в специально организованных условиях на реальных моделях).

4.1. Особенности изучения темы «Основы теоретических знаний по конструкции беспилотных летательных аппаратов»

Содержание темы предусматривает изучение основных этапов развития авиации; развития аэродинамики и конструкции самолетов и вертолетов; преимуществ и недостатков различных аэродинамических схем.

В данной теме рассматриваются ключевые инженерные достижения Леонардо да Винчи, М.В. Ломоносова, О. Лилиенталя, А.Ф. Можайского, братьев Райт, И.И. Сикорского, Ф. Цепелина и других новаторов авиации. Кроме того, на примере вертолета Ботезата, испытаний беспилотных версий бомбардировщика ТБ-3 и послевоенных БЛА, разработанных конструкторским бюро А.Н. Туполева, раскрываются этапы становления, эволюции и классификации БЛА. Особое внимание уделяется материалам, используемым в их конструкции, ключевым технологиям производства, а также роли композиционных материалов в современной авиационной индустрии.

Уделяется должное внимание перспективам развития как пилотируемой, так и беспилотной авиации.

Учащиеся знакомятся с основами аэродинамики и динамики полета, включая схему сил, действующих на квадрокоптер, обтекание крыла, подъемную силу и аэродинамику воздушного винта.

На примере действующей модели квадрокоптера изучается его конструкция (корпус квадрокоптера, винтомоторная группа, аккумуляторная батарея, полетный контроллер, пульт дистанционного управления); порядок эксплуатации составных частей квадрокоптера; меры безопасности при обслуживании и совершении учебных полетов.

В качестве наглядного образца предлагается использовать комплекты квадрокоптеров, оснащенных системами FPV GEPRC TinyGO Racing FPV Whoop, Cetus X, BETAFPV Meteor65, и им подобные, обладающие компактностью и возможностью их безопасного пилотирования в помещении.

4.2. Особенности изучения темы «Освоение управления квадрокоптером на тренажере»

Обучение управлению квадрокоптером на тренажере начинается с изучения программы авиасимулятора и его интерфейса; настроек и калибровки квадрокоптера в симуляторе; основных приемов управления полетом и маневрирования квадрокоптера.

Следующим этапом являются тренировочные полеты в среде авиасимулятора для овладения приемами пилотирования квадрокоптером.

На заключительном этапе выполняется отработка упражнений по управлению FPV-квадрокоптером на виртуальном симуляторе (отработка взлета, висения, перемещения в горизонтальной плоскости, посадки; полет вдоль наземных ориентиров; полет по упрощенной трассе; полет по усложненной трассе).

4.3. Особенности изучения темы «Выполнение упражнений по управлению квадрокоптером»

Практические занятия по управлению квадрокоптером проводятся в помещении с оборудованной площадкой для дистанционного пилотирования БЛА.

Для осуществления запуска квадрокоптера учащиеся обязаны изучить меры безопасного поведения во время полетов, а также ограничения по технике пилотирования для исключения возможности травмирования летящей моделью зрителей и сохранения ее целостности.

Учащиеся выполняют:

отработку взлета, висения, перемещения в горизонтальной плоскости и посадки квадрокоптера в специализированных условиях;
управление квадрокоптером по упрощенной трассе в специализированных условиях;
управление квадрокоптером по усложненной трассе в специализированных условиях.

Следующие задания могут быть использованы в качестве итогового тестирования:

1. Взлет; контрольный полет (вперед, назад, влево, вправо); посадка в точку взлета (на выполнение задания отводится 30 секунд).

2. Посадка на точность. БЛА должен сесть на ограниченную площадку. Оценивается точность посадки, время выполнения задания. Площадка представляет собой квадрат со стороной 100 см, размеченный на четыре зоны (на выполнение задания отводится 15 секунд).

3. Полет по трассе. БЛА должен пройти по воздушной трассе через обручи. Трасса проходит через четыре обруча, размещенных на разной высоте на двух столбах. Оценивается точность полета и время выполнения задания. Ориентировочный размер обруча – 50 см.

Воздушная трасса состоит из 3 кругов:

первый круг: полет через обручи по прямоугольному маршруту против часовой стрелки. На ближнем столбе правый обруч закреплен на расстоянии 0,7 м по его нижней кромке от пола. Левый обруч – на высоте 1,3 м по нижней кромке от пола. На дальнем столбе наоборот: правый обруч закреплен ниже, а левый – выше;

второй круг: полет через обручи по восьмерке по часовой стрелке;

третий круг: полет по прямоугольному маршруту против часовой стрелки с облетом обручей сверху и снизу петлями.

Общее количество пролетов через обручи – 16. Отсчет времени полета начинается с момента взлета и заканчивается в момент посадки БЛА после выполнения задания.

На выполнение задания отводится 3 минуты.

4. Воздушные гонки. БЛА должен совершить максимальное количество полетов по траектории «эллипс» вокруг столбов за 2 минуты.

Во время всего полета БЛА должен находиться на высоте 1–2 метра над землей.

Сочетание теории и практики, безопасное применение технологий, использование на факультативных занятиях ситуационных задач способствуют обучению учащихся управлять квадрокоптером.

5. Рекомендации по взаимодействию учреждений общего среднего образования с учреждениями высшего образования

На факультативных занятиях предусмотрено использование как специфического программного обеспечения, так и особого оборудования. Для предоставления учащимся более широкого спектра возможностей целесообразно использовать материально-техническое обеспечение учреждений высшего образования. При определении такой необходимости на основании Положения о сетевой форме взаимодействия при реализации образовательных программ, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31.08.2022 г. № 572, стороны заключают соответствующий договор. В рамках такого договора может быть предусмотрено взаимодействие, в том числе и на уровне кадрового обеспечения учреждений образования: привлечение преподавателей учреждения высшего образования, Национального детского технопарка к проведению факультативных занятий как в учреждении общего среднего образования, так и в учреждениях высшего образования.

6. Материально-техническое и программное обеспечение проведения факультативных занятий

При проведении факультативных занятий рекомендуется использовать следующее материально-техническое обеспечение:

комплекты квадрокоптеров: FPV GEPRC TinyGO Racing FPV Whoop, Cetus X, BETAFPV Meteor65 и им подобные;

образовательный квадрокоптер «МДрон», оснащенный точной системой инерциальной навигации и камерой оптического потока; к БЛА создана программа, которая повторяет блоки Scratch и команды Python, адаптированная для программирования летающего робота «МДрон»;

системы управления БЛА – джойстики, пульта управления различного типа, специальные FPV-очки для более глубокого погружения в процесс управления БЛА;

аксессуары для БЛА – запасные пропеллеры, аккумуляторы, зарядные устройства, антенны для усиления сигнала;

дополнительные сенсоры и модули – модули GPS, барометрические датчики, гироскопы и акселерометры для более точного управления БЛА;

дополнительные средства измерения – датчики скорости ветра, анализаторы электропитания, цифровые осциллографы для технической диагностики БЛА;

программируемые контроллеры – Arduino, Raspberry Pi, иные микроконтроллеры для моделирования полетных сценариев и

автоматизации процессов управления;

образовательные программируемые квадрокоптеры (например, квадрокоптер для обучения Ryze Tello Edu);

защитное оборудование – специальные сетки и ограждения для безопасных тестовых запусков БЛА в закрытых помещениях (например, разборный сетчатый куб для реализации программ тренировок по обучению полетам на БЛА, который подходит для проведения тестовых полетов в защищенном пространстве и обеспечивает безопасность и контроль над процессом подготовки учащихся, а также используется при проведении соревнований и тренировок по управлению БЛА);

3D-принтер, расходные материалы (PLA-пластик, ABS-пластик);

мультиметр;

плоскогубцы;

паяльную станцию;

учебные помещения – оборудованные аудитории, кабинеты или лаборатории с необходимыми условиями (освещение, вентиляция, мебель);

компьютерную технику – ноутбуки, планшеты или настольные компьютеры для работы с цифровыми ресурсами;

интерактивные доски и проекторы – для визуального представления учебного материала и проведения презентаций;

мультимедийное оснащение – колонки, микрофоны, камеры для дистанционного обучения и записи видеофрагментов, лекций, иное;

учебные пособия и раздаточные материалы – книги, методические разработки, карточки, схемы и таблицы.

При проведении факультативных занятий рекомендуется использовать следующее программное обеспечение:

специализированные обучающие программы – Phoenix RC, FPV FreeRider и другие программы и программные продукты (преимуществом авиасимулятора Phoenix RC является возможность его покупки комплектом; в комплект SM 600 входит стандартный пульт управления, который при соответствующей настройке позволяет работать как на симуляторе FPV FreeRider, так и на многих других без покупки дополнительного оборудования, а также диск с программным обеспечением пяти различных авиасимуляторов);

программное обеспечение для 3D-принтера;

программное обеспечение для проектирования БЛА и моделирования 3D-объектов (например, Agisoft Metashape, Autodesk Fusion 360, Blender);

программное обеспечение для обработки видео с FPV-квадрокоптеров – DaVinci Resolve, Adobe Premiere Pro (для анализа

полетных записей и обучения технике управления);

офисные приложения – Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint)
или аналоги для подготовки учебных материалов и проведения занятий;

программы для проведения видеоконференций – Navek Meet, Zoom,
Microsoft Teams, Google Meet (для онлайн-формата занятий).