

Руководство по
проведению
образовательной
программы

«Основы управления БАС, эксплуатация
аэрофотосъемочного комплекса Gemini +
Metashare, Геоскан Пионер »

Срок реализации: 174 ак. часа

Вид программы: дополнительное образование

Автор-составитель:
Каджая Олег

г. Петропавловск-Камчатский, 2023

Используемые термины и сокращения

| | | |
|------------|---|---|
| БАС | - | беспилотная авиационная система; |
| БЛА (БПЛА) | - | беспилотный летательный аппарат; |
| НПУ | - | наземный пункт управления; |
| РЛЭ | | руководство по лётной эксплуатации; |
| АРМ | - | автоматизированное рабочее место; |
| КСО | - | комплект стартового оборудования; |
| КТР | | командно-телеметрическая радиолиния; |
| АФС | - | аэрофотосъемка; |
| ТВС | - | тепловизорная съемка; |
| СНС | - | спутниковая навигационная система; |
| СПП | - | стартово-посадочная площадка; |
| БРЭО | - | бортовое радиоэлектронное оборудование; |
| АКБ | - | аккумуляторная батарея; |
| НГО | - | нижняя граница облачности; |
| ДПН | - | дополнительная полезная нагрузка; |
| САУ | - | система автоматического управления; |
| ПК | | персональный компьютер; |
| ТО | | техническое обслуживание |

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Беспилотные авиационные системы» (далее - программа) имеет техническую направленность и ориентирована на обучающихся 12–18 лет.

1.1. АКТУАЛЬНОСТЬ

Стремительное развитие авиационной техники и технологий, значительное возрастание популярности малых беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с дистанционным управлением, увеличение скоростей и высоты полета, расширение области применения, появление и развитие новых типов самолетов, ракет и моторов, применение новых материалов, навигационного оборудования, бортовых компьютеров — все это основные показатели современной авиации, одного из важнейших видов техники и технического прогресса человечества.

Если раньше БПЛА воспринимались большинством людей лишь как высокотехнологичные игрушки, то сейчас ситуация изменилась. Многие из этих аппаратов используются для выполнения серьезных задач: фото- и видеосъемки, доставки небольших грузов, наблюдения и мониторинга различных объектов, процессов и явлений (в том числе наблюдения за труднодоступными объектами) и т.д.

Современные тенденции развития автоматизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем (БАС).

Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт.

Это создало необходимость в новой профессии: оператор БАС. Стратегическая задача курса состоит в подготовке специалистов по программированию и эксплуатации БАС.

1.2. ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ

У школьников главными становятся мотивы, определяемые представлениями о своем будущем. В этом возрасте отмечается большая избирательность познавательных мотивов, которая продиктована выбором профессии. Происходит рождение новых мотивов - профессиональных. Они и начинают преобладать. Усиливается интерес к выбору способа действий с учебным предметом, к методам теоретического и творческого мышления. Существенно развиваются мотивы самообразования. Очень возрастает роль широких социальных мотивов, однако не у всех школьников. У значительной части проявляются элементы социальной незрелости, иждивенчества и потребительства. Большую роль играют мотивы отношений со сверстниками и учителями: старшеклассники болезненно реагируют на неприятие себя в коллективе, стабилизируются отношения с учителями. Вместе с тем возрастает требовательность и критичность к учителю и его оценке. В целом в этом возрасте наблюдается общее положительное отношение к учению.

Для данного возраста характерно становление практического сознания человека, поэтому важно организовать подростку деятельность от замысла до пробы, где он сможет самостоятельно реализовать свои идеи и увидеть результат. В данный возрастной период идет развитие самосознания, становление качественно нового уровня эго-идентичности при соблюдении условия принятия участия подростком в различных видах деятельности, в различных социальных ролях.

Факторами, способствующими к мотивации у подростков школьного возраста, являются:

потребность в жизненном самоопределении и обращенность планов в будущее, осмысление с этих позиций настоящего;

становление социальных мотивов гражданского долга; тенденция к осознанию школьником своего мировоззрения; потребность в осознании себя как целостной личности, оценке своих возможностей в выборе профессии, в осознании своей жизненной позиции;

становление целеполагания;

интерес ко всем формам самообразования;

избирательность познавательных мотивов, диктуемая выбором профессии;

устойчивость интересов, их относительная независимость от мнения окружающих.

1.3. ЦЕЛЬ

Развитие научно-технических способностей и формирование раннего профессионального самоопределения учащихся в процессе сборки и пилотирования БПЛА.

1.4. ЗАДАЧИ

- научить основным приемам сборки и программирования квадрокоптера;
- способствовать формированию общенаучных и технологических навыков конструирования, проектирования, программирования;
- познакомить с правилами безопасной работы с инструментами, необходимыми сборке и настройке квадрокоптера;
- способствовать формированию общеучебных и универсальных навыков (формулировать цели деятельности, планировать ее, осуществлять библиографический поиск, находить и обрабатывать необходимую информацию из различных источников, включая

Интернет, и др.);

- рассмотреть вопросы практической значимости БПЛА в жизни человека;
- научить приемам реализации технических проектов;
- научить настраивать и находить повреждения в конструкции квадрокоптера.

Развивающие задачи:

- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- развивать мелкую моторику, внимательность, аккуратность и изобретательность;
- содействовать развитию логического мышления и памяти;
- развивать внимание, речь, коммуникативные способности;
- развивать умение работать;
- развивать умение принимать нестандартные решения в процессе конструирования и программирования;
- развивать личностное и профессиональное самоопределение учащихся.

Воспитательные:

- формировать творческое отношение к выполняемой работе;
- воспитывать умение работать в коллективе;
- содействовать формированию лидерских качеств и чувства ответственности как необходимых качеств для успешной работы в команде;
- формировать активную личностную позицию;
- мотивировать на достижение коллективных целей.

1.5. ТРЕБОВАНИЯ К ОБУЧАЮЩИМСЯ

Набор на программу осуществляется в соответствии с Положением о наборе учащихся в АНО "ОНЦ" Ойкумена" (Обитаемая земля)"

Возраст обучающихся. Программа рассчитана на обучающихся 10-18 лет.

1.6. ФОРМЫ И РЕЖИМ ЗАНЯТИЙ

Срок реализации программы: Апрель 2023 г. по Январь 2024 г.
включительно Объем учебной нагрузки -87 учебных часов.

Режим занятий: Занятия проводятся - 2 раза в неделю по 1 академическому часу.

Формы занятий: лекции, занятия по решению кейсов, семинары, экскурсии, тренинги, полеты на БЛА, соревнования.

1.7. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СПОСОБЫ ИХ ПРОВЕРКИ

Знает:

- основы техники безопасности при работе с БЛА и сопутствующим оборудованием;
- основы техники безопасности во время проведения соревнований;
- единую спортивную классификацию и Правила проведения соревнований, спортивные нормативы;
- системы управления летающей радиоуправляемой модели.

Умеет:

- работать с технической литературой и пользоваться разными источниками информации;

Навыки:

- имеет навыки работы с БЛА и радиоаппаратурой;

- имеет навык регулировки, запуска и управления моделью.

Личностные результаты:

- развитие физической выносливости и уверенности в себе,
- самоорганизация, самоконтроль, выстраивание коммуникации в коллективе;

Метапредметные результаты:

- умеет решать задачи: творческие, конструктивные, по технологическому планированию и организации творческой работы;
- способен к самостоятельности и активности, имеет навык коллективного взаимодействия в рамках тренировочных полетов;

Опыт:

- приобретает опыт коммуникации и самоорганизации;

1.8. ФОРМЫ ПОДВЕДЕНИЯ ИТОГОВ ОБУЧЕНИЯ

Текущий контроль освоения программы проводится во время занятий при помощи наблюдений и опросов.

Итоговая аттестация проходит по окончании программы в форме презентации и демонстрации навыков управления БЛА.

2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

| Раздел | Наименование темы | Объем часов | | |
|--------|--|-------------|-------------|----------|
| | | Всего часов | В том числе | |
| | | | Теория | Практика |
| 1 | Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами | 2 | 2 | |
| 2 | Теория аэродинамики | 8 | 8 | |
| 3 | Навигация | 12 | 4 | 8 |
| 4 | Авиационная метеорология | 5 | 5 | |
| 5 | Изготовление дополнительного оборудования | 6 | 3 | 3 |
| 6 | Беспилотная авиационная система | 12 | 4 | 8 |
| 7 | Испытания дополнительного оборудования | 4 | | 4 |
| 8 | Тестовые полеты и испытания дополнительного, вспомогательного оборудования | 6 | | 6 |
| 9 | Полеты, оттачивание навыков управления, испытание и модернизация дополнительного оборудования | 24 | | 24 |
| 10 | Полеты, выполнение поставленных задач. Соревновательные элементы . | 4 | | 4 |
| 11 | Итоговый контроль. Демонстрация приобретенных навыков. | 4 | | 4 |
| 12 | ИТОГО: | 87 | 26 | 61 |
| | | | | |

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Изучение тематики дисциплин организовано с таким расчетом, чтобы к началу практических управлений полетами БЛА была пройдена программа теоретической подготовки, пройдена подготовка на тренажерах и приняты зачеты по следующим дисциплинам:

- теория аэродинамики;
- конструкция БЛА;
- авиационное и радиоэлектронное оборудование БЛА;
- эксплуатация БАС;
- навигация;
- авиационная метеорология;

Раздел 1. Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами

Общие правила безопасности в образовательном учреждении. Основы техники безопасности при работе с электрическими приборами. Техника безопасности при работе в лаборатории. Общие положения техники безопасности.

Раздел 2. Теория аэродинамики

Теория:

Тема № 1. Основные свойства воздуха

Атмосфера земли. Физические характеристики атмосферы и их влияние на полет. Температура воздуха. Атмосферное давление. Плотность воздуха. Международная стандартная атмосфера. Инертность, вязкость и сжимаемость воздуха. Скорость звука и скачки уплотнения

Тема № 2. Аэродинамические силы

Обтекание тел воздушным потоком. Основной закон сопротивления воздуха.

Конструкция и назначение частей БЛА.

Основные геометрические характеристики крыла: размах, хорда, площадь, форма крыла, удлинение, профиль и толщина.

Угол атаки и скольжения, диапазон эксплуатационных углов атаки. Подъемная сила и лобовое сопротивление. Качество крыла. Графическое отображение аэродинамических характеристик.

Зависимость подъемной силы и лобового сопротивления от угла

атаки. Поведение крыла на критических и закритических углах атаки. Авторотация крыла. Штопор. Применение механизации крыла, влияние механизации крыла на аэродинамические характеристики БЛА.

Тема 3. Силовая установка

Назначение и виды силовых установок. Воздушный винт. Основные геометрические характеристики воздушного винта. Аэродинамические характеристики винта. График потребной и располагаемой тяги и влияние на них высоты полета.

Тема № 4. Этапы полета летательного аппарата

Этапы полета ЛА.

Взлет, схема сил и уравнение движения на этапах взлета.

Горизонтальный полет, скорость ГП, установившийся горизонтальный полет, характеристики, схема сил и уравнение движения.

Подъем ЛА, установившийся подъем, характеристики, схема сил и уравнение движения. Потолок. Влияние ветра на подъем.

Дальность планирования, влияние ветра.

Вираж, схема сил, уравнение движения, характеристики виража и их расчет.

Тема № 5 Устойчивость и управляемость летательного аппарата

Равновесие сил и моментов. Оси вращения. Виды равновесия. Центровка. Виды центровки. Продольное равновесие ЛА. Работа руля высоты. Работа триммера.

ПИД регулятор. Основы и методы программирования для различных стилей полётов.

Тема № 6. Дальность и продолжительность полета

Дальность, продолжительность полета, расход топлива (АКБ), влияние температуры, высоты полета и веса БЛА на дальность и продолжительность полета.

Раздел 3. Навигация

Теория:

Тема № 1. Краткие сведения по картографии.

Форма и размеры земли. Системы координат на земной поверхности. Единицы измерения расстояний. Линии пути и линии положения ЛА на поверхности земного шара.

Карты и картографические проекции. Классификация картографических проекций по характеру искажений и по способу построения. Сущность картографических проекций и их классификация.

Карты в видоизмененной поликонической проекции. Карты в цилиндрических проекциях. Классификация и назначение авиационных карт. Разграфка и номенклатура карт. Определение широты и долготы пункта на карте.

Тема № 2. Измерение времени, курс летательного аппарата.

Годовое движение и суточное вращение земли. Условия естественного освещения. Краткие сведения о земном магнетизме. Назначение, принцип действия и устройство авиационных магнитных компасов.

Тема № 3. Высота полета. Скорость полета.

Высота полета. Барометрический метод измерения высоты. Назначение и устройство барометрических высотомеров.

Скорость полета. Аэродинамический метод измерения воздушной скорости. Приемники воздушных давлений. Устройство указателей воздушной скорости.

Тема № 4. Штурманская подготовка к полету.

Влияние ветра на полет самолета. Навигационный треугольник скоростей и его элементы. Зависимость навигационных элементов от изменения режима полета или ветра.

Штурманская подготовка к полету. Общая подготовка полетных карт. Расчет полета. Разработка штурманского плана полета. Выполнение полета по маршруту. Способы выхода на исходный пункт маршрута ИПМ. Контроль и исправление пути. Маневрирование для выхода на цель в заданное время. Безопасность полётов. Безопасность от столкновения с наземными препятствиями. Безопасность от столкновения с другими летательными аппаратами.

Практика:

Тема № 1. Построение маршрута полетов.

Раздел 4. Авиационная метеорология

Теория:

Тема № 1. Основные термины и определения.

Атмосферное давление понятие и определение. Единицы его измерения и их соотношения. Изменение давления с высотой.

Температура воздуха, ее определение и единицы измерения. Видимость. Определение полетной видимости и ее деление на горизонтальную, вертикальную и наклонную видимости.

Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность. Точка росы. Облака и осадки. Определение и классификация облаков по внешнему виду и по расположению нижней границы (основания) облаков над земной поверхностью. Осадки и условия их образования.

Тема № 2. Строение атмосферы.

Физические свойства. Химические свойства. Строение атмосферы.

Тема № 3. Воздушные массы. Атмосферные фронты. Метеорологическое обеспечение полетов.

Воздушные массы. Определение и основное понятие о воздушных массах. Арктический воздух. Атмосферная циркуляция и ее классификация. Арктические, умеренные, тропические, экваториальные воздушные массы.

Атмосферный фронт и его классификация

Тема № 4. Кучево-дождевые облака.

Определение и основное понятие о кучево-дождевых облаках. Виды кучево-дождевых облаков. Классы кучево-дождевых облаков. Опасные для полетов авиации явления погоды.

Туман. Определение и типы. Туманы испарения, их образование.

Метель, низовая метель, общая метель, пыльная буря, поземка, пыльная буря. Определение и возникновение.

Гроза. Определение и основные типы. Внутримассовые, фронтальные грозы.

Обледенение. Опасность обледенения. Виды обледенения. Иней, матовый лед, белый молочный лед, град, шквал, изморозь, прозрачный лед. Способы борьбы с обледенением. Активный, пассивный способ борьбы.

Тема № 5. Особенности выполнения полетов в горной местности и над водной поверхностью.

Термики. Влияние рельефа. Горно-долинные ветры, фен. Таблица зависимости температуры от высоты. Гроза, туман, осадки. Водная поверхность, местные ветры, бризы. Течение теплого и холодного воздуха днем и ночью.

Раздел 5. Изготовление дополнительного оборудования

Теория:

Тема № 1. Основы безопасности при работе в мастерской и на

станках. Подготовка инструментов и станков. Подготовка рабочих мест. Использование средств индивидуальной защиты.

Тема № 2. Планирование изготовления оборудования. Постановка целей и план по достижению целей. Формирования командной работы и распределение обязанностей.

Практика:

Тема № 1. Изготовление и введение в эксплуатацию оборудования.

Раздел 6. Беспилотная авиационная система

Теория:

Тема №1. Состав, устройство, назначение БАС

Назначение и области применения. Анализ возможностей применения БЛА в народном хозяйстве. Поиск и анализ существующих решений.

Состав БЛА, состав наземного пункта управления (НПУ), состав комплекта стартового оборудования.

Общее устройство, технические характеристики эксплуатационные ограничения и описание работы комплекса. Устройство БЛА, силовая установка и топливная система, бортовое радиоэлектронное, пилотажно-навигационное, авиационное оборудование. Системы управления ПН. Устанавливаемые на БЛА нагрузки. Аварийно-спасательное, посадочное устройство. Устройство и работа НПУ. Устройство и работа комплекта стартового оборудования.

Особенности эксплуатации. Меры безопасности при работе.

Тема №2. Рама БЛА

Назначение, состав и общее устройство ЛА. Аэродинамическая схема. Технические характеристики и эксплуатационные ограничения. Анализ существующих форм-факторов ЛА. Оценка преимуществ.

Консервация и расконсервация. Правила хранения и транспортирования. Текущий ремонт. ЗИП и расходные материалы, используемые при обслуживании. Особенности эксплуатации.

Тема №3. Силовая установка БЛА

Назначение силовой установки и её систем. Характеристики двигателей. Принцип функционирования. Особенности эксплуатации. Сравнительный анализ конструкционных схем силовой установки.

Монтаж и демонтаж двигателя. Монтаж и демонтаж воздушного винта.

Тема № 4. Авиационное и радиоэлектронное оборудование БАС.

Компоненты системы электропитания. Особенности обслуживания и эксплуатации системы электропитания. Монтаж и демонтаж аккумулятора, платы распределения электропитания, жгутов электроприводов. Аналитический поиск схем электропитания различных форм-факторов БЛА.

Назначение, состав, технические характеристики, функционирование пилотажно-навигационной системы (АП).

Назначение, состав, технические характеристики, функционирование и особенности эксплуатации радиоканалов управления БЛА.

Система визуализации удаленного контроля и поток телеметрических данных полета.

Тема № 5. Прикладное программное обеспечение

Состав и назначение, используемого в БАС программного обеспечения (ПО).

ПО наземного пункта управления, запуск, настройка, порядок программирования и использования. ПО бортового оборудования и ПН.

Средства объективного контроля (СОК), обработка использование и хранение полетных данных, данных полученных с помощью ПН и материалов СОК.

Анализ совместимости ПО и аппаратного комплекса. Подготовка полетного задания.

Тема № 6. Эксплуатация полезных нагрузок Назначение, состав, технические характеристики, функционирование модульной оптико-электронной полезной нагрузки. Гиростабилизированная платформа. Сменные модули. Камера. Порядок установки сменного модуля полезной нагрузки и камеры. Режимы работы полезной нагрузки. Особенности эксплуатации.

Демонтаж и монтаж гиростабилизированной платформы. Замена сменного модуля полезной нагрузки. Демонтаж и монтаж камеры.

Практика:

Тема №1. Сборка и настройка БАС

Тема № 2. Средства объективного контроля БАС Назначение, состав, обработка, хранение.

Тема № 3. Обязанности номеров расчета БАС

Предварительная, предполетная подготовка и послеполетное обслуживание. Обязанности оператора БЛА, технологическая карта оператора. Обязанности техника БЛА, технологическая карта техника. Обязанности оператора полезной нагрузки (ПН), технологическая карта оператора ПН.

Тема № 4. Практическая эксплуатация БАС

Выбор стартовой площадки и развертывание комплекса, установка стартового оборудования, подготовка БЛА к запуску, предполетные проверки.

Пуск БЛА, взлет, набор высоты, полет по заданному маршруту, снижение расчет на посадку и посадка. Оценка поведения БЛА в полете. Послеполетное обслуживание.

Меры безопасности на старте во время выполнения пусков БЛА. Порядок взаимодействия экипажа, ведения радиообмена.

Действия в особых случаях (ОСП).

Раздел 7. Тренажерная подготовка

Практика:

Тема №1. Уменьшение затрат на обучение операторов БПЛА, повышение эффективности эксплуатации комплексов и минимизация возможных рисков, связанных с использованием БПЛА.

Работа на рабочем месте инструктора (РМИ) и блоке симуляции БПЛА, который содержит автопилот и командную радиолинию, полностью идентичные поставляемым в беспилотных комплексах Геоскан. Работа с программным обеспечением тренажера, которое достоверно моделирует аэродинамику полёта в заданных инструктором условиях и передает синтезированные сигналы датчиков в блок автопилота. Блок симуляции БПЛА на основе показаний датчиков, полётного задания и команд оператора выполняет управление полётом БПЛА и передает управляющие воздействия обратно в программное обеспечение тренажера.

Раздел 8. Тестовые полеты и испытания дополнительного, вспомогательного оборудования.

Теория:

Тема №1. Ознакомление с оборудованием.

Тема № 2. Ознакомление со свойствами оборудованием. Определение практического применения оборудования.

Практика:

Тема №1. Комплекс начальных упражнений.

Тема №2 Выполнение упражнений при визуальном полёте.

Тема №3 Выполнение упражнений: полёт по маршруту в ручном режиме с использованием дополнительного оборудования.

Раздел 9. Полеты, оттачивание навыков управления. Испытания и модернизация дополнительного оборудования.

Практика:

Тема №1. Полеты по маршруту в ручном режиме.

Тема № 2. Полеты с выполнением задач в ручном режиме.

Тема № 3. Полеты. Поиск возможности решения поставленных задач с использованием дополнительного оборудования в ручном режиме.

Тема №1. Полеты по маршруту в автоматическом режиме.

Тема № 4. Полеты с выполнением задач в автоматическом режиме.

Тема № 5. Полеты. Поиск возможности решения поставленных задач с использованием дополнительного оборудования в автоматическом режиме.

Раздел 10. Полеты, выполнение поставленных задач. Соревновательные элементы.

Практика:

Тема №1. Комплекс начальных упражнений в режиме соревнований.

Тема №2 Выполнение упражнений при визуальном полёте в режиме соревнований.

Тема №3 Выполнение упражнений: полёт по маршруту в ручном режиме с использованием дополнительного оборудования в режиме соревнований.

Раздел 11. Итоговый контроль. Демонстрация приобретенных навыков.

Практика:

Тема №1. Выполнение упражнений и задач для демонстрации приобретенных навыков. Вручение наград лучшим ученикам.

