

Министерство образования и науки Хабаровского края
Краевое государственное автономное
нетиповое образовательное учреждение
«Краевой центр образования»

РАССМОТРЕНО
на заседании Педагогического совета
КГАНОУ «Краевой центр образования»
Протокол № 1
«27» августа 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор КГАНОУ
«Краевой центр образования»
П.С. Черемухин
«27» августа 2024 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА «ЗНАКОМСТВО С
БЕСПИЛОТНЫМИ АВИАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ»**

Направленность: техническая
Уровень освоения: стартовый
Возраст учащихся: 9-11 лет
Срок реализации: 1 год

Составитель:
Шестоपालко Анастасия Сергеевна,
ПДО

Хабаровск
2024 г.

Используемые термины и сокращения

АКБ - аккумуляторная батарея;

АФС - аэрофотосъемка;

АРМ - автоматизированное рабочее место;

БАС - беспилотная авиационная система;

БЛА - беспилотный летательный аппарат;

БРЭО - бортовое радиоэлектронное оборудование;

ДПН - дополнительная полезная нагрузка;

ИВП - использование воздушного пространства РФ;

НПУ - наземный пункт управления;

КСО - комплект стартового оборудования;

КТР - командно-телеметрическая радиолиния;

САУ - система автоматического управления;

СНС - спутниковая навигационная система;

СПП - стартово- посадочная площадка;

ТВС - тепловизорная съемка;

НГО - нижняя граница облачности;

ПК - персональный компьютер;

ТО - техническое обслуживание

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа «Знакомство с беспилотными авиационными системами» является дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программой технической направленности. Предполагает дополнительное образование детей в области изучения беспилотных авиационных систем (далее - БАС).

Программа направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для понимания основных концепций производства, сборки и управления БАС.

При разработке данной программы были учтены нормативно - правовые документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 "Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
3. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2 "Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания".
4. Приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
5. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996).
6. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 г. №09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)».
7. Приказ Минобрнауки РФ от 23.08.2017 г. №816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».
8. Постановление администрации г. Хабаровска от 25.10.2019 г. №3501 «Об утверждении Положения о персонифицированном дополнительном образовании детей на территории городского округа «Город Хабаровск»
9. Приказ КГАОУ ДО РМЦ от 26.09.2019 № 383П «Об утверждении

Положения о дополнительной общеобразовательной программе в Хабаровском крае»

10. Устав КГАНОУ «Краевой центр образования».

Актуальность и педагогическая целесообразность программы

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 конструированию, программированию и эксплуатации БАС.

Адресат программы: дети 9-11 лет

Объём реализации программы: 144 часа.

Период	Продолжительность занятия	Кол-во занятий в неделю	Кол-во часов в неделю	Кол-во недель	Кол-во часов за год
9 месяцев	2 ч	2	4	36	144

Форма обучения – очная.

Особенности организации образовательного процесса

Состав групп постоянный. При необходимости организации дистанционного обучения с помощью различных электронных ресурсов (электронная почта, группы в Whatsapp, сервисов Google Classroom и ZOOM) совместно с родителями проводятся видео занятия, консультации в чате, даётся теоретический материал, домашние задания и дополнительный материал по темам программы.

Цель программы: Формирование устойчивого интереса к научно-техническому творчеству через конструирование и пилотирование беспилотных летательных аппаратов.

Задачи программы:

Предметные:

- сформировать знания в области техники безопасности при работе с БАС;
- познакомить обучающихся с основными принципами радиотехники, механики и аэродинамики;

- научить базовым умениям моделирования, конструирования, программирования и управления БПЛА;
- познакомить с конструктором квадрокоптеров: «Клевер», «Гаскар CODE»;
- научить составлять основные алгоритмические конструкции;

Метапредметные:

- поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- развить способность к самореализации и целеустремлённости;
- сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;
- сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;
- сформировать у обучающихся навыки современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений;
- расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение

Личностные:

- воспитывать трудолюбие, трудовые умения и навыки;
- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе проектной деятельности.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Название раздела	Количество часов			
	Всего	Теория	Практика	Форма аттестации, контроля
1. Введение в программу (2 ч.)				
1.1 Инструктаж по технике безопасности	2	1	1	Опрос
2. Теория аэродинамики (14 ч.)				
2.1 Основные свойства воздуха	4	3	1	Тест (Приложение 3)
2.2 Аэродинамические силы	2	1	1	
2.3 Силовая установка	2	1	1	
2.4 Этапы полета летательного аппарата	2	1	1	
2.5 Устойчивость и управляемость летательного аппарата	2	1	1	
2.6 Дальность и продолжительность полета	2	2	-	
3. Основы радиоэлектронного оборудования (12 ч.)				

3.1 Краткий курс радиотехники	4	3	1	Практическая работа
3.2 Практическое применение навыков	8	-	8	
4. Навигация (12 ч.)				
4.1 Краткие сведения по картографии	4	2	2	Опрос
4.2 Измерение времени, курс летательного аппарата	2	1	1	
4.3 Высота полета. Скорость полета	2	2	-	
4.4 Штурманская подготовка к полетам	4	2	2	
5. Авиационная метеорология (12 ч.)				
5.1 Основные термины и определения	2	2	-	Тест (Приложение 2)
5.2 Строение атмосферы	2	1	1	
5.3 Воздушные массы. Атмосферные фронты	4	3	1	
5.4 Кучево-дождевые облака	2	1	1	
5.5 Особенности выполнения полетов в горной местности и над водной поверхностью	2	1	1	
6. Радиосвязь и РТО полетов (8 ч.)				
6.1 Основные положения по организации радиосвязи при выполнении полетов в воздушном пространстве РФ	4	3	1	Опрос
6.2 Правила проведения радиообмена	4	3	1	
7. Беспилотная авиационная система (18 ч.)				
7.1 Состав, устройство, назначение БАС	4	3	1	Опрос
7.2 Рама БЛА	2	1	1	
7.3 Силовая установка БЛА	2	1	1	
7.4 Авиационное и радиоэлектронное оборудование БАС	4	4	-	
7.5 Прикладное программное обеспечение	4	4	-	
7.6 Эксплуатация полезных нагрузок	2	2	-	
8. Знакомство с конструктором БАС (22 ч.)				
8.1 Состав, устройство, назначение БАС	4	4	-	Демонстрация модели
8.2 Рама БПЛА Назначение, состав и общее устройство ЛА	4	4	-	
8.3 Силовая установка БПЛА	4	4	-	
8.4 Работа с конструктором БАС	10	-	10	

9. Знакомство с симулятором БПЛА (6 ч.)				
9.1 Принцип работы программы	2	2	-	Опрос
9.2 Полет на симуляторе	4	-	4	
10. Отработка навыков, прохождение трасс в симуляторе (20 ч.)				
10.1 Анализ возможностей программы «Bus Simulator»	4	2	2	Опрос
10.2 Отработка плавного взлета и посадки	8	-	8	
10.3 Прохождение трасс на время	8	-	8	
11. Учебные полеты на БПЛА (18 ч.)				
11.1 Подготовка БПЛА к полету	2	2	-	Опрос
11.2 Отработка полетных навыков на реальном полете	16	-	16	
12. Итоговый контроль: полет на полосе препятствий (2 ч.)				
12.1 Полет на полосе препятствий	2	1	1	Итоговый полет
Итого:	144			

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

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

- теория аэродинамики;
- основы радиоэлектронного оборудования;
- навигация;
- авиационная метеорология;
- радиосвязь и РТО полета;
- беспилотная авиационная система;

1. Введение в программу (2 ч.)

Теория. Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами. Общие правила безопасности в образовательном учреждении. Введение в программу. История развития БАС.

Практика. Игры на знакомство.

2. Теория аэродинамики (14 ч.)

2.1 Основные свойства воздуха (4 ч.)

Теория: 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

Практика: Изготовление модели планера из картона.

2.2 Аэродинамические силы (2 ч.)

Теория: Обтекание тел воздушным потоком. Основной закон сопротивления воздуха. Подъемная сила и лобовое сопротивление, Графическое отображение аэродинамических характеристик. Зависимость подъемной силы и лобового сопротивления от угла атаки. Штопор. Применение механизации крыла, влияние механизации крыла на аэродинамические характеристики БЛА.

Практика: Изготовление модели планера из картона.

2.3 Силовая установка (2 ч.)

Теория: 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.

Практика: Конструирование воздушного винта из бумаги.

2.4 Этапы полета летательного аппарата (2 ч.)

Теория: 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. Виращ, схема сил, уравнение движения, характеристики виража и их расчет.

Практика: Расчет полета БПЛА.

2.5 Устойчивость и управляемость летательного аппарата (2 ч.)

Теория: Равновесие сил и моментов. Оси вращения. Виды равновесия. Центровка. Виды центровки. Продольное равновесие ЛА. Работа руля высоты. Работа триммера. ПИД регулятор. Основы и методы настройки для различных стилей полетов.

Практика: Кроссворд «Устойчивость БПЛА».

2.6 Дальность и продолжительность полета (2 ч.)

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

Практика: Предложение по сокращению расхода топлива, при сохранении продолжительности полета. Анализ проблемы, генерация и обсуждение методов ее решения.

3. Основы радиоэлектронного оборудования (12 ч.)

3.1 Краткий курс радиотехники (4 ч.)

Теория: Начальные элементы радиотехнических средств. Разбор технических элементов используемые на беспилотном летательном аппарате. Ввод в устройство и конструкцию БАС. Расчет элементов, которые могут использоваться на БВС. Стабилизаторы напряжения. Полетные контроллеры и их программное обеспечение. Инженерные решения и варианты исполнения электрической части беспилотного летательного аппарата.

Практика: Рассмотрение радиопередающих устройств и способов автопилотирования БПЛА. Дроны, искусственный интеллект и нейросети- варианты совместной работы на благо человечества. Предложение по лучшему способу автопилотирования для конкретной цели.

3.2 Практическое применение навыков (8 ч.)

Теория: Краткие сведения о земном магнетизме. Назначение, принцип действия и устройство авиационных магнитных компасов. 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. Вводный курс по основам пайки.

Практика: Знакомство с инструментами для пайки. Пайка простых схем и проверка их на работоспособность. Способы получения контактных соединений. Рассмотрение способов пайки и лужения. Пайка бортовых алюминиевых проводов. Пайка и распайка соединений. Составление и чтение электрических схем. Изучение алгоритма действий при ремонте электротехники и микросхемы. Знакомство с устройством макетной платы и мультиметра. Рассмотрение типа соединений элементов в цепи. Транзистор.

4. Навигация (12 ч.)

4.1 Краткие сведения по картографии (4 ч.)

Теория. 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. Определение широты и долготы пункта на карте.

Практика. Создание карты кабинета, улицы, города. Построение маршрута полетов.

4.2 Измерение времени, курс летательного аппарата (2 ч.)

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

Практика. Эстафета с компасом «поиск сторон света».

4.3 Высота полета. Скорость полета (2 ч.)

Теория. 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.

4.4 Штурманская подготовка к полетам (4 ч.)

Теория. 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: Дидактическая игра «Внештатная ситуация при управлении БПЛА».

5. Авиационная метеорология (12 ч.)

5.1 Основные термины и определения (2 ч.)

Теория. 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.

5.2 Строение атмосферы (2 ч.)

Теория. Атмосфера. Физические свойства. Химические свойства. Строение атмосферы.

Практика: Составление схемы строения атмосферы.

5.3 Воздушные массы. Атмосферные фронты (4 ч.)

Теория. 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.

Практика: Кроссворд «Атмосфера».

5.4 Кучево-дождевые облака (2 ч.)

Теория. 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.

Практика: Определение типа облаков, название высоты яруса. Создание карты «путешествие капли воды».

5.5 Особенности выполнения полетов в горной местности и над водной поверхностью (2 ч.)

Теория. 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.

Практика: Заполнение таблицы зависимости температуры от высоты.

6. Радиосвязь и РТО полетов (8 ч.)

6.1 Основные положения по организации радиосвязи при выполнении полетов в воздушном пространстве РФ (4 ч.)

Теория. Организация связи при аэродромных полетах. Управление полетами и порядок ведения радиосвязи. Управление внеаэродромными полетами. Назначение и распределение каналов связи. Распределение позывных командных станций аэродрома. Заказ средств РТО на обеспечение полетов.

Практика. Составление плана связи на полет.

6.2 Правила ведения радиообмена (4 ч.)

Теория. Радиоданные, их назначение и порядок использования. Порядок вхождения в связь. Порядок вызова, ответа на вызов, радиообмена, заявки на полет. Радиодисциплина. Случаи, в которых разрешается ведение радиообмена открытым тестом.

Практика. Викторина на тему «Радиосвязь».

7. Беспилотная авиационная система (18 ч.)

7.1 Состав, устройство, назначение БАС (4 ч.)

Теория. Назначение и области применения. Анализ возможностей применения БПЛА 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.

Практика: Дидактическая игра «БПЛА будущего».

7.2 Рама БПЛА (2 ч.)

Теория. 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.

Практика: Составление различных схем форм-факторов ЛА.

7.3 Силовая установка БЛА (2 ч.)

Теория. Назначение силовой установки и её систем. Характеристики двигателей. Принцип функционирования. Особенности эксплуатации. Сравнительный анализ конструктивных схем силовой установки. Монтаж и демонтаж двигателя. Монтаж и демонтаж воздушного винта.

Практика: Знакомство с микро квадрокоптером DJI Phantom 4.

7.4 Авиационное и радиоэлектронное оборудование БАС, FPV и OSD (4 ч.)

Теория. 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.

Практика: Управление микро квадрокоптером DJI Phantom 4.

7.5 Знакомство с программным обеспечением БПЛА (4 ч.)

Теория. Состав и назначение, используемого в БАС программного обеспечения (ПО). ПО наземного пункта управления, запуск, настройка, порядок подготовки 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.

Практика: Управление микро квадрокоптером DJI Phantom 4.

7.6 Эксплуатация полезных нагрузок (2 ч.)

Теория. 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: Управление микро квадрокоптером DJI Phantom 4.

8. Знакомство с конструктором БАС (22 ч.)

8.1 Состав, устройство, назначение БАС (4 ч.)

Теория: 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. Назначение и области применения. Особенности эксплуатации. Меры безопасности при работе.

Практика: Поиск оригинальных вариантов применения квадрокоптеров на благо общества.

8.2 Рама БЛА Назначение, состав и общее устройство ЛА (4 ч.)

Теория: Аэродинамическая схема. Технические характеристики и эксплуатационные ограничения. Консервация и расконсервация. Правила хранения и транспортирования. Текущий ремонт. ЗИП и расходные материалы, используемые при обслуживании. Особенности эксплуатации.

Практика: Знакомство со стендом измерения тяги авиамодельного двигателя.

8.3 Силовая установка БЛА (4 ч.)

Теория: Назначение силовой установки и её систем. Характеристики двигателей. Принцип функционирования. Особенности эксплуатации. Монтаж и демонтаж двигателя. Монтаж и демонтаж воздушного винта.

Практика: Измерение тяги различных моторов при помощи стенда.

8.4 Работа с конструктором БАС (10 ч.)

Теория: основы устройства, применения и управления мульти роторными системами, основы программирование в Python, программирование на дроне, аэрофотосъёмка, основы 3D моделирования, ознакомление с беспилотником самолетного типа.

Практика: Сборка и программирования конструктора COEX Clever 4. Пайка и сборка основных частей, сборка коптера, пайка узлов коптера, настройка полетного контроллера, диагностика и ремонт коптера, визуальное пилотирование коптера, пилотирование в FPV и пилотирование с полезной нагрузкой, программирование на дроне и в симуляторе GAZEBO, моделирование узла квадрокоптера, изготовление и его монтаж.

9. Знакомство с симулятором БПЛА (6 ч.)

9.1 Принципы работы с программами (2 ч.)

Теория: Основные органы управления пульта управления. Принцип полета и основы прохождения специальной трассы.

9.2 Полет на симуляторе (4 ч.)

Практика: Практический полет на симуляторе полета с использованием пульта управления. Отработка навыков пилотирования воздушного судна. Прохождение трассы на время.

10. Отработка навыков, прохождения трасс в симуляторе (20 ч.)

10.1 Анализ возможностей программы (4 ч.)

Теория: Знакомство с тренажером, вход в программу, основные инструменты.

Практика: Выполнение комплекса упражнений в тренажере.

10.2 Отработка плавного взлета и посадки (8 ч.)

Практика: Выполнение упражнений при визуальном полёте в режиме ACRO.

10.3 Прохождение трасс на время (8 ч.)

Практика: Прохождение трасс на время в режиме ACRO.

11. Учебные полеты на БПЛА (18 ч.)

11.1 Подготовка БПЛА к полету (8 ч.)

Теория: Техника безопасности при полете.

Практика: Отработка основных элементов в специально оборудованной сетке для полетов: плавный взлет, зависание в одной точке, полет в ворота, посадка дрона. Отработка внештатных ситуаций при полете: отключение мотора, изменение погодных условий, попадание в воздушный поток, столкновение с птицей.

11.2 Полет на специальном поле (8 ч.)

Теория: Техника безопасности при полете.

Практика: Отработка полетных навыков на реальном полетном пространстве: плавный взлет, зависание в одной точке, полет в ворота, посадка дрона.

Раздел 12. Итоговый контроль (2 ч.)

Практика: Полет по полосе препятствий. (Приложение 4)

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Предметные:

- знают технику безопасности в классе и при работе с компьютером;
- знают системы управления летательных аппаратов;
- знают основные конструкционные материалы, применяемые в изготовлении беспилотных летательных аппаратов;
- знают приемы и технологии процессов, применяемые при изготовлении узлов беспилотного летательного аппарата;
- умеют выполнить расчеты узлов модели при сборке учебного беспилотного летательного аппарата;
- умеют самостоятельно выполнять подготовку и описание этапов изготовления беспилотных летательных аппаратов;
- умеют выполнить полёт по замкнутой трассе в одном уровне с двумя воротами, посадкой в заданной точке;

Метапредметные:

- умеют осуществлять поиск информации и сети Интернет;
- умеют использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- умеют ставить цель (создание творческой проектной работы), планировать достижение этой цели;
- умеют работать с технологической картой и схемой;
- умеют планировать учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися: определять цели, функции участников, способы взаимодействия;

Личностные:

- проявляют самоконтроль, усидчивость, ответственность; –
- умеют работать в группе, коллективе;
- умеют адекватно оценивать собственное поведение и поведение окружающих.

КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ занятия	Дата	Тема занятия	Часы
1		Инструктаж по технике безопасности, знакомство. История развития БАС	2
2		Основные свойства воздуха	2
3		Основные свойства воздуха	2
4		Аэродинамические силы	2
5		Силовая установка	2
6		Этапы полета Летательного аппарата	2
7		Устойчивость и управляемость летательного аппарата	2
8		Дальность и продолжительность полета	2
9		Краткий курс радиотехники	2
10		Краткий курс радиотехники	2
11		Практическое применение навыков	2
12		Практическое применение навыков	2
13		Практическое применение навыков	2
14		Практическое применение навыков	2
15		Краткие сведения по картографии	2
16		Краткие сведения по картографии	2
17		Измерение времени, курс летательного аппарата	2
18		Высота полета. Скорость полета	2
19		Штурманская подготовка к полетам	2
20		Штурманская подготовка к полетам	2

21		Основные термины и определения	2
22		Строение атмосферы	2
23		Воздушные массы. Атмосферные фронты	2
24		Воздушные массы. Атмосферные фронты	2

25		Кучево-дождевые облака	2
26		Особенности выполнения полетов в горной местности	2
27		Основные положения по организации радиосвязи при выполнении полетов в воздушном пространстве РФ	2
28		Основные положения по организации радиосвязи при выполнении полетов в воздушном пространстве РФ	2
29		Правила ведения радиообмена	2
30		Правила ведения радиообмена	2
31		Состав, устройство, назначение БАС	2
32		Состав, устройство, назначение БАС	2
33		Рама БПЛА	2
34		Силовая установка БЛА	2
35		Авиационное и радиоэлектронное оборудование БАС	2
36		Авиационное и радиоэлектронное оборудование БАС	2
37		Прикладное программное обеспечение	2
38		Прикладное программное обеспечение	2
39		Эксплуатация полезных нагрузок	2
40		Знакомство с конструктором БАС	2
41		Знакомство с конструктором БАС	2
42		Рама БЛА Назначение, состав и общее устройство ЛА	2
43		Рама БЛА Назначение, состав и общее устройство ЛА	2
44		Силовая установка БЛА	2
45		Силовая установка БЛА	2
46		Работа с конструктором БАС	2
47		Работа с конструктором БАС	2

48		Работа с конструктором БАС	2
49		Работа с конструктором БАС	2
50		Работа с конструктором БАС	2
51		Принципы работы в программе	2
52		Полет на симуляторе	2
53		Полет на симуляторе	2
54		Анализ возможностей программы	2

55		Анализ возможностей программы	2
56		Отработка плавного взлета и посадки	2
57		Отработка плавного взлета и посадки	2
58		Отработка плавного взлета и посадки	2
59		Отработка плавного взлета и посадки	2
60		Прохождение трасс на время	2
61		Прохождение трасс на время	2
62		Прохождение трасс на время	2
63		Прохождение трасс на время	2

64		Подготовка к полету	2
65		Учебные полеты на БПЛА	2
66		Учебные полеты на БПЛА	2
67		Учебные полеты на БПЛА	2
68		Учебные полеты на БПЛА	2
69		Учебные полеты на БПЛА	2
70		Учебные полеты на БПЛА	2
71		Учебные полеты на БПЛА	2
72		Итоговый полет	2

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Материально-техническое обеспечение:

Демонстрационная интерактивная доска - 1 шт.

Ноутбук с выходом в сеть Интернет - 10 шт.

Компьютерные мыши - 10 шт.

Зарядки для ноутбука - 10 шт.

Основной набор для сборки квадрокоптера «Клевер»-10 шт.

Комплект для FPV- полетов «Клевер FPV»- 5 шт.

Комплект для изучения основ радиоэлектроники и программирования квадрокоптеров «КлеверSense»- 5 шт.

Квадрокоптер тренировочный Blade IndusTriX FPV 5 шт.

Квадрокоптер с фотокамерой для обучения ортофотосъемки «КК-12»-2 шт.

Учебный октокоптер для доставки грузов «КП-04»- 1 шт.
Квадрокоптер DJI Phantom 4 3 доп. Аккумуляторами, 1 доп.
Зарядкой и защитой винтов- 1 шт.
Ремонтный набор квадрокоптера «Клевер 4»- 5 шт. Ноутбук с
ПО LiftOff, Qground Control, Betafly- 10 шт.

Интернет-сайты

<https://clover.coex.tech/ru/lessons.html> -официальный сайт компании
«Коптер Экспресс».

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов:

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

Промежуточная аттестация осуществляется 1 раз в год в форме тестирования по пройденному материалу, после раздела 6 (Приложение 2).

Итоговая аттестация проходит по окончании программы в форме полета по полосе препятствий (Приложение 4). Результаты обучения фиксируются в диагностической карте (Приложение 1)

Педагогические технологии

На занятиях по блочному программированию используются современные педагогические технологии: здоровьесберегающие технологии, игровой деятельности, ИКТ, индивидуализации и группового обучения, коллективного взаимообучения, разноуровневого, развивающего и проблемного обучения.

Методы обучения

Для проведения занятий существуют определённые *типы занятий*: усвоение новых знаний, комплексного применения знаний и умений, актуализации умений и навыков, систематизации и обобщении знаний и умений, контроля знаний и умений, комбинированного занятия.

Алгоритм учебного занятия:

1. Организационный этап.
2. Постановка цели и задачи занятия. Мотивация учебной деятельности учащихся.
3. Актуализация знаний.
4. Усвоение знаний.
5. Проверка понимания.
6. Закрепление.
7. Информация о домашнем задании, инструктаж по его выполнению.
8. Рефлексия (подведение итогов).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Список для педагога:

1. Антти, С. Беспилотники: автомобили, дроны, мультикоптеры / С. Антти. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 120 с.
2. Астахова Н.Л., Лукашова В.А. Дроны и их пилотирование. С чего начать. - Санкт- Петербург: БХВ-Петербург, 224 с.
3. Аэродинамика : учебник / А. Г. Голубев, Е. А. , К. В. , Л. А. . — 3-е изд., испр. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2019. — 607 с.
4. Бейктал, Д. Конструируем роботов. Дроны. Руководство для начинающих : руководство / Д. Бейктал. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2022. — 226 с.
5. Ковалёв, М. А. Беспилотные летательные аппараты вертикального взлёта: сборка, настройка и программирование : учебное пособие / М. А. Ковалёв, Д. Н. Овакимян. — Самара : Самарский университет, 2023. — 96 с
6. Ликсо В. Современная беспилотная техника. - М.: АСТ, 2023. - 192 с.

Для обучающихся:

1. Василин, Н. Я. Беспилотные летательные аппараты. М.: Попурри, 2012. - 272 с.
2. Понфиленок О.В. , Шлыков А.И. , Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». Москва, 2016.
3. Стасенко, А. Л. Физика полета / А. Л. Стасенко. — М.: Наука. Гл. ред. физ.- мат. лит., 1988. — 144 с.
4. Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер, Теория и практика. Издательство: БХВ- Петербург, 2016. - 256 с

Интернет-сайты

1. <https://ru.coex.tech/education> - инструкции по сборке Клевер. Гаскар CODE

Диагностическая карта определения уровня освоения программы (Предметные результаты)

Педагог _____

Год обучения 1 Группа

Учебный год 2024-2025

№ п\п	Знания и умения учащиеся											
	Техника безопасности											
1	Входит в программу самостоятельно;											
2	Знает основы аэродинамики, метеорологии и РТО полетов;											
3	Умеет конструировать модель коптера в программе 3d моделирования;											
4	Умеет самостоятельно войти в симулятор;											
5	Умеет управлять коптером в симуляторе, пройти трассу;											
6	Умеет собирать и разбирать квадрокоптер «Клевер»											
7	Умеет собирать и разбирать модель коптера;											
	Выполнил итоговый полет;											

Знает и умеет: отлично - 0; хорошо -0; удовлетворительно - 0; В.У. – высокий уровень;С.У. – средний уровень; Н.У. – низкий уровень; С – середина года; К – конец года

Оценочные материалы позволяют определить достижения учащимися планируемых результатов: Диагностическая карта уровня результативности конкурсов решения задач

Педагог _____

Контрольный тест по теме «Знание теории БПЛА»

1. Кто впервые продемонстрировал миниатюрное радиоуправляемое судно?
 - А) Никола Тесла
 - Б) Н. Винер
 - В) Попов
 - Г) Франклин
2. Для каких целей предназначен Bluetooth-модуль?
 - А) для передачи фото и видео файлов
 - Б) для стабилизации дрона
 - В) для определения координат дрона
 - Г) для управления движением дрона
3. Квадракоптеры это?
 - А) дроны, содержащие 4 пары лопастей
 - Б) дроны
 - В) виртуальный мир
 - Г) научно-фантастическая трилогия Уильяма Гибсона
4. Выбери цели использования дронов в космосе
 - А) для стыковки космических аппаратов
 - Б) для выхода на поверхность Луны
 - В) для наведения на космические цели
 - Г) для разведки военных объектов
5. Графическое управляющее программное обеспечение (ПО) осуществляет:
 - А) программирование маршрута и отображение параметров полета
 - Б) ручное управление БПЛА
 - В) отображение полетов на дисплее
 - Г) командное управление БПЛА
6. Акселометр- это?
 - А) устройство, анализирующее ускорение устройства в трех плоскостях
 - Б) устройство, анализирующее скорость устройства в трех плоскостях
 - В) устройство, стабилизации в трех плоскостях
 - Г) устройство, анализирующее координаты БПЛА в трех плоскостях
7. Что такое QNX?
 - А) операционная система БПЛА
 - Б) мультиплатформенная система БПЛА
 - В) программа управления полетом
 - Г) система счисления БПЛА
8. Мультикоптер это-
 - А) летательный аппарат с произвольным количеством несущих винтов, вращающихся диагонально в противоположных направлениях
 - Б) многороторный вертолет

В) коптер с 8-ю пропелерами

Г) беспилотный летательный аппарат для перемещения в туннелях

9. Аэродинамика – это

А) наука об общих законах движения газа (преимущественно воздуха), а также о взаимодействии газа с движущимся в нем телами.

Б) наука о свойствах газа

В) наука об управлении ЛА

Г) наука о движении ЛА

10. Атмосферой называют

А) газовую оболочку, которая благодаря воздействию гравитационного поля Земли удерживает ее и вращается вместе с планетой как единое целое

Б) все, что окружает Землю

В) гравитационное поле Земли

Г) воздушная оболочка, окружающая земной шар и связанная с ним силой тяжести

11. Треугольные крылья способствуют

А) уменьшению подъемной силы

Б) увеличению подъемной силы

В) форма крыла не влияет

Г) увеличению до определенной величины

12. С увеличением скорости угол Маха

А) уменьшается

Б) увеличивается

В) не меняется

Г) увеличивается до определенного предела

13. Гироскоп это –

А) устройство, способное реагировать на изменение углов ориентации БПЛА, относительно инерциальной системы отсчета

Б) устройство для определения направления БПЛА в пространстве

В) устройство для измерения скорости БПЛА

Г) устройство, для измерения дальности полета БПЛА

14. Линейными координатами БПЛА являются

А) дальность, высота, боковое перемещение

Б) скорость, угловые координаты

В) земные координаты

Г) скоростные координаты

15. Спутниковая система навигации предназначена для

А) определения местоположения и параметров для различных объектов

Б) определения прогноза температуры

В) определения характеристик атмосферы

Г) организация мобильной связи

16. Спутниковая навигационная система ГЛОНАСС

- А) Российская спутниковая система навигации
- Б) Американская спутниковая система навигации
- В) система мобильной связи
- Г) телевизионная система передачи информации

17. Датчик воздушной скорости

- А) прибор для измерения вертикальной скорости
- Б) вариометры
- В) гироскопы
- Г) прибор для измерения горизонтальной скорости

Контрольный тест по теме «Теория аэродинамики»

1. Какое определение соответствует понятию «аэродинамика»?
 - А) наука о движении воздуха и механическом взаимодействии между воздушным потоком и обтекаемыми телами;
 - Б) наука о движении летательных аппаратов.
2. Атмосферным давлением называют давление, вызываемое...
 - А) массой вышележащих слоев воздуха;
 - Б) ударами хаотически движущихся молекул;
 - В) массой вышележащих слоев воздуха и ударами хаотически движущихся молекул.
3. Как называется нижний слой атмосферы?
 - А) тропосферой
 - Б) стратосферой
 - В) мезосферой
4. Способность жидкостей и газов сопротивляться усилиям сдвига своих частиц называется?
 - А) вязкостью
 - Б) инертностью
 - В) сжимаемостью
5. Направленное движение хаотически движущихся частиц называется?
 - А) воздушным потоком
 - Б) струйкой тока
 - В) пограничным слоем
6. Причиной возникновения подъемной силы является
 - А) разность давления воздуха
 - Б) разность плотности воздуха
 - В) разность температуры воздуха
 - Г) разность вязкости воздуха
7. Напишите этапы полета летательного аппарата:
...

- стенд-флажок для облета “змейкой”,
- кольца, диаметром 1 м.

