

Автономная некоммерческая организация
«Красноярский детский технопарк «Кванториум»

РЕКОМЕНДОВАНО
методическим советом

Протокол № 13
от «30» мая 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
Кениг С.Р.
Приказ № 42
от «30» мая 2025 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности.

«Беспилотные авиационные системы»

Срок реализации:

1 год

Возраст детей:

12-18 лет

Составители программы:

Важанов Д.В.

г. Красноярск, 2025 г.

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Беспилотные авиационные системы» (далее - программа) имеет техническую направленность, базовый уровень сложности и ориентирована на обучающихся 12-18 лет. Программа рассчитана на один год в объеме 144 часа из расчета 4 часа в неделю.

1.1.АКТУАЛЬНОСТЬ

Необузданный прогресс в авиации, сопровождаемый появлением новых типов самолетов, ракет, беспилотных летательных аппаратов, а также применением новых материалов, является основными факторами современной авиационной индустрии – одной из ключевых отраслей технического прогресса человечества.

В контексте модернизации российской системы образования особое внимание уделяется инновациям, особенно в технической сфере. В современной России очевиден дефицит конкурентоспособных и профессионально компетентных инженерно-технических специалистов. Опыт показывает, что воспитание будущих поколений инженеров, необходимых для нарождающейся инновационной экономики России, следует начинать с раннего возраста. Таким образом, важную роль в этом процессе играет детское техническое творчество.

Развитие современных и перспективных технологий позволяет беспилотным аппаратам успешно выполнять функции, недоступные им в прошлом или требующие использования других ресурсов и средств. По мере расширения возможностей и увеличения доступности беспилотных летательных аппаратов, их потенциал в различных сферах экономики стремительно растет. В связи с этим возникла потребность в новой профессии – операторе БАС. Основная задача образовательных программ в этой области – подготовка специалистов, способных заниматься разработкой, программированием и эксплуатацией беспилотных авиационных систем.

1.2.ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ

В период школьного возраста основными мотивами у детей становятся их представления о будущем. Однако стоит отметить, что в этом возрасте происходит избирательное формирование интересов, связанных с выбором профессии. Возникают новые, профессиональные мотивы, которые начинают преобладать. Возрастает интерес к выбору методов обучения, к развитию

теоретического и творческого мышления. Одновременно развиваются мотивы самообразования. У некоторых школьников значительно возрастает значение широких социальных мотивов, но не у всех. У значительной части детей могут проявляться элементы социальной незрелости, избивенчества и потребительства. Важную роль играют мотивы связей со сверстниками и учителями: старшеклассники могут чувствовать беспокойство от неприятия себя в коллективе, но стабилизируются отношения с учителями. Одновременно возрастает требовательность и критичность к учителю и его оценке. В целом, в этом возрасте отмечается положительное отношение к учебному процессу.

Для данного возраста характерно появление практического мышления, поэтому важно организовать подростку деятельность, начиная от задумки и заканчивая ее практической реализацией, чтобы он мог самостоятельно осуществить свои идеи и увидеть результат. В этот период также происходит формирование самосознания и развитие эго-идентичности, особенно в случае, если подросток принимает участие в разнообразных видах деятельности и социальных ролях.

Среди факторов, способствующих мотивации у подростков, можно выделить:

- потребность в самоопределении и ориентация на будущее;
- осознание своего мировоззрения с точки зрения развития жизни;
- устойчивость интересов, их относительная независимость от мнения окружающих.

1.3. ЦЕЛЬ

Формирование технико-технологических умений, которые включают в себя как навыки управления беспилотным летательным аппаратом, так и знания о технологиях его работы.

1.4. ЗАДАЧИ

Формирование основных технико-технологических умений, применяемых в работе с БАС:

- **Управление:** Оператор должен обладать навыками пилотирования БАС, включая знание о действии органов управления, калибровки и автопилота.
- **Обработка данных:** обрабатывать данные, собранные с БАС.

- **Обслуживание БАС:** развить технические навыки для диагностики и ремонта аппарата, а также для обслуживания его компонентов.
- **Знание законодательства и правил полета:** оператор БАС должен быть знаком с законодательством Российской Федерации и правилами полета.

1.5. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММЫ

Данная Программа разработана в соответствии с нормативными правовыми актами в области образования:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;
3. Концепция развития дополнительного образования до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р);
4. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р);
5. План мероприятий по реализации в 2021 - 2025 годах Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 12.11.2020 № 2945-р);
6. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
7. Приказ Министерства просвещения России от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
8. Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
9. Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 № 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом

Министерства Просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196»;

10.Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

11.Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»).

Одной из особенностей программы является фокус на практическом опыте и реальной работе с дронами. Обучающиеся получают возможность работать с различными моделями и осваивать различные техники полетов, что позволяет им получить практические навыки, необходимые для работы в данной области.

Программа также предусматривает проведение соревнований по frv полетам и гонкам дронов, что позволяет участникам продемонстрировать свои навыки и получить дополнительный опыт в соревновательной среде.

В целом, данная образовательная программа предоставляет участникам возможность не только получить теоретические знания, но и практические навыки в работе с беспилотными летательными аппаратами, что делает ее уникальной и интересной для всех, кто хочет освоить эту область.

1.6. ТРЕБОВАНИЯ К ОБУЧАЮЩИМСЯ

Набор на программу осуществляется в соответствии с Порядком организации образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам автономной некоммерческой организации «Красноярский детский технопарк «Кванториум».

Обучающиеся, поступающие на программу, проходят собеседование, направленное на выявление их индивидуальности и склонности к выбранной деятельности.

Программа «Беспилотные авиационные системы» рассчитана на обучающихся 12-18 лет. В связи с ориентированностью программы на подготовку модели БЛА к различным типам полетов, максимальное количество обучающихся в группе не должно превышать 12 человек.

1.7. ФОРМЫ И РЕЖИМ ЗАНЯТИЙ

Срок реализации программы: 1 год. Объем учебной нагрузки -144 учебных часа.

Режим занятий: Занятия проводятся – 2 раза в неделю по 2 академических часа с десятиминутным перерывом, что определяется санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами СП 2.4.3648-20.

Формы занятий: лекции, практикумы, занятия по решению кейсов, семинары, экскурсии, полеты на симуляторах, практические полеты, соревнования, хакатоны.

1.8. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СПОСОБЫ ИХ ПРОВЕРКИ:

Обучающийся будет знаком с:

- системами управления летательных аппаратов,
- основными конструкционными материалами, используемыми при изготовлении беспилотных летательных аппаратов,
- приемами и технологиями процессов, применяемыми при изготовлении узлов беспилотного летательного аппарата.

Обучающийся будет уметь:

- работать с технической литературой и использовать различные источники информации,
- выполнять расчеты узлов модели при проектировании беспилотного летательного аппарата,
- самостоятельно подготавливать и описывать этапы изготовления беспилотных летательных аппаратов.

Личностные результаты:

- развитие уверенности в себе,
- формирование навыков самоорганизации, самоконтроля и коммуникации в коллективе.

Метапредметные результаты:

- умение решать творческие, конструктивные задачи,
- умение планировать и организовывать технологические процессы творческой работы,
- способен к самостоятельности и активности, имеет навык коллективного взаимодействия в рамках тренировочных полетов.

Опыт:

- развитие навыков коммуникации и самоорганизации.

1.9. ФОРМЫ ПОДВЕДЕНИЯ ИТОГОВ ОБУЧЕНИЯ:

Текущий контроль освоения программы проводится во время занятий с помощью наблюдений и опросов.

Промежуточная аттестация осуществляется 1 раз в год в форме тестирования по пройденному материалу.

Итоговая аттестация проходит по окончании программы в форме тестирования по пройденному материалу и выполнения полётного задания.

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	18	13	5
4	Авиационная метеорология	4	4	
5	Радиосвязь и РТО полётов	4	2	2
6	Беспилотная авиационная система	34	12	22
7	Автономный полет	38	14	24
8	Порядок ведения документации	2	1	1
9	Тренажерная подготовка	24	4	20
10	Полеты	6		6
11	Итоговый контроль: презентации изготовленной модели БЛА	4		4
ИТОГО		144	60	84

3. 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:

1. соблюдение правил ТБ и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами;
2. теория аэродинамики;
3. навигация;
4. авиационная метеорология;
5. радиосвязь и РТО полетов;
6. беспилотная авиационная система;
7. автономный полет;
8. порядок ведения документации;
9. тренажерная подготовка;
10. полеты;
11. итоговый контроль.

3.1. СОБЛЮДЕНИЕ ПРАВИЛ ТБ И САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ НОРМ ПРИ РАБОТЕ С ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕМ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИМИ МАТЕРИАЛАМИ

Темы:

1. Общие правила безопасности в образовательном учреждении.
2. Основы техники безопасности при работе с электрическими приборами.
3. Техника безопасности при работе в лаборатории.
4. Общие положения техники безопасности при работе в цехе.
5. Техника безопасности при работе с лабораторными установками.

3.2. ТЕОРИЯ АЭРОДИНАМИКИ

Методические указания

Изучение курса проводить с использованием моделей, макетов, схем, учебных видео роликов, применительно к изучаемому типу БЛА.

При изучении тематики особое внимание уделять раскрытию физической сущности явлений происходящих при полете ЛА. Вопросы техники управления и поведения БЛА тесно увязывать с вопросами эксплуатации летательного аппарата, двигателя и оборудования БЛА.

Темы:

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.

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.

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.

3.3. НАВИГАЦИЯ

Методические указания

Изучение курса проводить с использованием моделей, макетов, схем, учебных видео роликов, применительно к изучаемому типу БЛА.

При изучении тематики особое внимание уделять раскрытию физической сущности явлений происходящих при полете ЛА. Вопросы штурманской подготовки и поведения БЛА на маршруте, тесно увязывать с вопросами применения наземного и бортового программного обеспечения.

Особое внимание уделить анализу и расчету параметров полета выполняемых в холмистой и горной местности с использованием возможностей ПО «Google Earth» или ему подобного.

Темы:

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.

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.

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.

4. Построение маршрута полетов.

3.4. АВИАЦИОННАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

Методические указания

В процессе изложения тем, преподаватель должен акцентировать внимание слушателей на влиянии различных метеоусловий на полет, методике анализа поведения летательного аппарата в воздухе и необходимости обязательного изучения прогноза погоды выдаваемого различными метеоцентрами.

Темы:

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.

2. Строение атмосферы.

Физические свойства. Химические свойства. Строение атмосферы. Атмосферные фронты. Метеорологическое обеспечение полетов. Воздушные массы. Определение и основное понятие о воздушных массах.

Атмосферный фронт и его классификация

3.5. РАДИОСВЯЗЬ И РТО ПОЛЕТОВ

Методические указания

Изучение тем необходимо увязывать с задачами летного обучения и обеспечения безопасности полетов.

Темы:

1. Основные положения по организации радиосвязи при выполнении полетов в воздушном пространстве РФ

Организация связи при аэродромных полетах. Управление полётами и порядок ведения радиосвязи. Управление внеаэродромными полетами. Назначение и распределение каналов связи. Распределение позывных командных станций аэродрома. Составление плана связи на полет.

2. Правила ведения радиообмена

Радиоданные, их назначение и порядок использования. Порядок вхождения в связь. Порядок вызова, ответа на вызов, радиообмена, заявки на полёт.

Радиодисциплина.

3. Радиообмен.

Практика работы с радиостанциями.

3.6. БЕСПИЛОТНАЯ АВИАЦИОННАЯ СИСТЕМА

Методические указания

Изучение состава и конструкции проводить с использованием наглядных пособий, схем, графиков, учебных фильмов и тренажерного оборудования. Особое внимание обращать на различия в конструкции и предназначении БАС, соблюдение мер безопасности при эксплуатации и обслуживании БАС.

Темы:

1. Состав, устройство, назначение БАС

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.

2. Рама БЛА

Назначение, состав и общее устройство ЛА. 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.

3. Силовая установка БЛА

Назначение силовой установки и её систем. Характеристики двигателей. Принцип функционирования. Особенности эксплуатации.

Монтаж и демонтаж двигателя. Монтаж и демонтаж воздушного винта.

4. Авиационное и радиоэлектронное оборудование БАС. FPV и OSD

Компоненты системы электропитания. Особенности обслуживания и эксплуатации системы электропитания. Монтаж и демонтаж аккумулятора, платы распределения электропитания, жгутов электроприводов.

Назначение, состав, технические характеристики и функционирование пилотажно-навигационной системы.

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

Система визуализации удаленного контроля и поток телеметрических данных полета.

5. Прикладное программное обеспечение

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

ПО наземного пункта управления, запуск, настройка, порядок программирования, настройки 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.

6. Эксплуатация полезных нагрузок

Назначение, состав, технические характеристики, функционирование модульной оптико-электронной полезной нагрузки. Гидростабилизированная платформа. Сменные модули. Камера. Порядок установки сменного модуля полезной нагрузки и камеры. Режимы работы полезной нагрузки. Особенности эксплуатации.

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

7. Сборка и настройка БАС

Практические работы по сборке гоночных квадрокоптеров класса F3U с полётными контроллерами F7. Прошивка и настройка в ПО Betaflight. Установка и настройка FPV системы. Настройка OSD. Подключение аппаратуры управления БЛА.

8. Обязанности номеров расчета БАС

Предполетная подготовка и послеполетное обслуживание. Обязанности оператора БЛА, технологическая карта оператора. Обязанности техника БЛА.

9. 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.

3.7. АВТОНОМНЫЙ ПОЛЕТ

Методические указания

Изучение состава и конструкции автономной бортовой системы управления полётом проводить с использованием наглядных пособий, схем, графиков, учебных фильмов и тренажерного оборудования. Особое внимание обращать на минимальные и максимальные значения параметров устанавливаемых на различных этапах полёта в зависимости от применяемого летательного аппарата.

Темы:

- Возможности автопилота БЛА. Инструменты АБСУ. Гироскопы и акселерометры. Датчики воздушного давления. Датчики воздушной скорости. Приёмники спутниковой навигации.
- Программные обеспечения для автономных полётов под используемые полётные контроллеры.
- Применение различных ПО и навесного оборудования БЛА для полётов под геодезические, маркшейдерские и задачи в агросекторе.
- Практические задания по планированию автономного полёта на симуляторе и наземной станции управления БЛА.

3.8. ПОРЯДОК ВЕДЕНИЯ ДОКУМЕНТАЦИИ

Методические указания

При подаче заявки на получение разрешения на полеты беспилотных летательных аппаратов требуется соблюдение определенного порядка оформления соответствующей документации. В целях обеспечения безопасности и эффективности таких полетов необходимо строго соблюдать соответствующий процесс.

Процедура оформления документации для получения разрешения на полеты беспилотных летательных аппаратов обеспечивает эффективное и безопасное исполнение этих полетов.

Темы:

1. Ознакомление с видами документации. Федеральные авиационные правила использования воздушного пространства.
2. Заполнение документации для подачи заявки на установление местного режима.
3. Составление плана полета.

3.9. ТРЕНАЖЕРНАЯ ПОДГОТОВКА

Методические указания

Тренажерная подготовка является неотъемлемой частью обучения и обеспечивает безопасность полетов. Цель тренажерной подготовки - развитие навыков и умений пилота в реалистичных условиях. Симулятор полетов предоставляет возможность тренировки на различных типах воздушных судов и в различных сценариях полета.

Тренировки на симуляторе полетов должны быть проведены в строгом соответствии с миссией и задачами, установленными в обучающей программе.

Перед началом тренировки следует определить цели и задачи, которые необходимо достичь.

Важно учесть уровень подготовки обучающегося и выбрать соответствующие программы тренировок.

Перед началом тренировки необходимо выполнить все подготовительные мероприятия: проверку оборудования, настройку программы, выбор типа воздушного судна и сценария полета.

Во время тренировки обучающийся должен внимательно следить за приборами и контролировать соответствие своих действий заданным процедурам.

В случае возникновения ошибок или нестандартных ситуаций, обучающийся должен анализировать причины и принимать обучающийся корректирующие меры.

Завершение тренировки требует оценки результатов и анализа производительности. Необходимо оценить сильные и слабые стороны, чтобы улучшить навыки ученика.

Данные методические указания позволят обучающимся эффективно проводить тренировки на симуляторе полетов, развивая свои навыки и приобретая опыт для безопасного и успешного выполнения задач в реальных полетах.

Темы:

1. Ознакомление с тренажером
2. Комплекс начальных упражнений
3. Летная практика

3.10.ПОЛЕТЫ

Методические указания

После ознакомления с базовыми понятиями и правилами, прохождением теоретической подготовки, получением навыков на виртуальном тренажере происходит поэтапное введение обучающихся в практику.

Она должна начинаться с простых заданий, таких как взлет и посадка, управление в пространстве и небольшие маневры. Постепенно сложность заданий должна увеличиваться, включая полеты на различных высотах и в различных направлениях.

После освоения основных навыков управления БЛА, обучающимся могут быть предложены более сложные задания, такие как планирование маршрута полета, съемка видеоматериалов или выполнение исследовательских проектов.

Важно отметить, что методика может различаться в зависимости от возраста и уровня подготовки обучающихся. Также необходимо учитывать Законы РФ и местные законы, требования к полетам на БЛА, правила ТБ.

Проверка успехов и коррекция ошибок. Преподаватель должен регулярно оценивать успехи каждого ученика и, при необходимости, корректировать их навыки. Это может включать проведение общих уроков для обсуждения правильных методов и приемов управления БЛА.

Темы:

1. Практические полеты на БЛА.

Визуальные полёты в помещении. FPV полёты в помещении. Выездные полёты на соревнованиях и хакатонах.

3.11. ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ:

Презентации изготовленной модели БЛА.

4. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА. СОСТАВЛЕНИЕ ОРТОФОТОПЛАНА.

При выполнении данной задачи основной упор будет сделан на практическую работу, которая заключается в составлении ортофотоплана. Такой план представляет собой картографическое изображение, полученное в результате обработки фотографических снимков. Ортофотопланы используются в различных сферах, таких как геодезия, геология, строительство и архитектура, космическая и аэрофотосъемка. Они обеспечивают точные, подробные и надежные данные, которые необходимы для оценки и анализа территорий. Создание ортофотоплана требует специализированных знаний, а также использования специального программного обеспечения.

ПРОГРАММА «AGISOFT PHOTOSCAN»

Построение облака точек на основании импортированных данных из библиотеки аэрофотосъемки.

Для импорта параметров внешней и внутренней ориентации камеры:

1. Выберите команду Импорт камер из меню Инструменты.
2. Задайте формат импортируемого файла.
3. Задайте местоположение исходного файла и нажмите кнопку Открыть.
4. Данные будут загружены в проект.
5. После загрузки данных PhotoScan предлагает пользователю построить облако точек.

Для построения плотного облака точек:

1. Проверьте выбор области, подлежащей реконструкции. В случае необходимости выберите рабочую область вручную, используя кнопки Изменить размер области и Повернуть область на панели инструментов. Поверните рабочую область, а затем перетащите углы параллелепипеда в нужное положение.

2. Выберите пункт Построить плотное облако... в меню Обработка.

3. В диалоговом окне Построить плотное облако установите необходимые параметры реконструкции. Нажмите кнопку ОК.

4. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции. С настройками можно экспериментировать.

Для построения трехмерной полигональной модели необходимо:

1. Проверить выбор области, подлежащей реконструкции.

2. Выберите пункт Построить модель в меню Обработка.

3. В диалоговом окне Построить модель установите необходимые параметры реконструкции. Нажмите кнопку ОК.

4. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции.

Для построения текстуры 3D модели:

1. Выберите пункт Построить текстуру в меню Обработка.

2. Выберите желаемые параметры построения текстуры в диалоговом окне Построить текстуру. Нажмите кнопку ОК.

3. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции.

Оценка качества фотографии в PhotoScan основана на сравнении параметра четкости конкретного изображения с соответствующим параметром для других фотографий в наборе.

Для оценки качества фотографии:

1. Переключитесь в режим просмотра Детальный, доступный из меню Изменить на панели Фотографии.

2. На панели Фотографии выберите все кадры, которые необходимо проанализировать.

3. Выберите пункт Оценить качество изображений в контекстном меню фотографий.

4. После завершения процедуры оценки, параметр качества отобразится в столбце Качество на панели Фотографии.

Для построения тайловой модели:

1. Проверьте положение области построения - тайловая модель будет построена только для площади внутри области построения.

2. Выберите команду Построить тайловую модель... в меню Обработка.
3. В диалоговом окне Построить тайловую модель задайте необходимые параметры реконструкции. Нажмите ОК.
4. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции.

Для построения карты высот:

1. Выберите команду Построить карту высот... в меню Обработка.
2. В диалоговом окне Построить карту высот задайте систему координат для карты высот.
3. Выберите исходные данные для построения.
4. Нажмите кнопку ОК.
5. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции.

Для построения ортофотоплана:

1. Выберите команду Построить ортофотоплан... в меню Обработка.
2. В диалоговом окне Построить ортофотоплан задайте систему координат для Ортофотоплана.
3. Выберите поверхность для проецирования орторектифицированных изображений.
4. Нажмите кнопку ОК.
5. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции.

Для экспорта разреженного или плотного облака точек:

1. Выберите пункт Экспорт облака точек... из меню Файл.
2. Укажите путь к папке, в которую будет произведено сохранение, выберите тип файла и задайте имя файла. Нажмите кнопку Сохранить.
3. В диалоговом окне Экспорт облака точек выберите тип облака точек - Разреженное облако точек или Плотное облако точек.
4. Укажите желаемую систему координат и остальные параметры экспорта, применимые к выбранному типу файла, включая классы точек для плотного облака, которые будут сохранены.
5. Нажмите кнопку ОК для начала экспорта.
6. В диалоговом окне будет отображаться ход выполнения текущей операции.

Сохранение нормалей для точек поддерживается только для файлов формата OBJ, PLY и TXT.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА НА СИМУЛЯТОРЕ ПОЛЁТОВ X-PLANE 11. СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА ПОЛЁТА В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ. ПОЛЁТ В РЕЖИМЕ АВТОПИЛОТА

При выполнении данной задачи основной упор будет сделан на практической работе, которая заключается в составлении плана полёта на автопилоте и совершение самого полёта на симуляторе. В современной авиации, включая беспилотную, основное время полёта происходит в автономном режиме. И умение правильно пользоваться навигационными приборами и автопилотом является залогом безопасных полётов.

Симулятор полётов X-Plane 11

1. Составление маршрута по «коробочке» в районе «Красноярск – Круг»

Для составления маршрута по авиационно-навигационной базе данных Aeronautical Flight Control System (AFCS) на Garmin 1000 в симуляторе полетов X-Plane 11, вам потребуются следующие шаги:

- Запустите симулятор X-Plane 11 и выберите нужный вам самолет, который оснащен Garmin 1000.
- Включите Garmin 1000 внутри симулятора
- Когда Garmin 1000 полностью загрузится, выберите раздел "Flight Plan" (План полета) на экране навигации.
- Далее выберите опцию "Create a New Flight Plan" (Создать новый план полета).
- Используйте симуляторную клавиатуру, мышь или симуляторные устройства ввода для ввода запланированного маршрута, используя точки навигационных фиксаций или координаты навигационных точек в базе данных AFCS.
- Нажмите кнопку FLP и введите пункт отправления UNKL выбирая нужные символы с помощью вращения переключателя FMC.
- Подтвердите выбор нажатием кнопки ENT.
- Таким же образом введите точку начала первого разворота ВК (этой точкой будет маяк дальнего привода полосы 29L).
- Последовательно пропишите маршрутные точки, не забывая подтверждать каждую кнопкой ENT. FF29, D019, D319K, D289I, FN11Y, CF11 и конечную точку маршрута UNKL.

План полета, готов переходим к следующему этапу.

2. Практический полёт на симуляторе.

- Прослушайте информацию ATIS на частоте 126,8 мГц. и установите барометрический датчик согласно давлению аэродрома, вращая переключатель BARO.
- Установите задатчик курса HDG 109 градусов
- Установите высоту ALT 2900 футов
- Установите вертикальную скорость V/S 500-700 футов в минуту путём нажатия кнопок NOSE UP / NOSE DN
- Выпустите закрылки во взлётное положение 10 - 15 градусов
- Займите «Исполнительный Старт» на полосе 11R и по готовности взлетайте
- После отрыва от ВПП нажмите кнопку NAV и включите автопилот нажатием кнопки AP
- Уберите механизацию на скоростях соответствующим выбору ВС
- Во время полёта по автопилоту поддерживайте воздушную скорость согласно РЛЭ данного ВС
- Перед входом в Глиссаду, после пролёта точки CF11 переключите режим на компасе из NAV в LOC путём нажатия кнопки CDI.
- После совмещения директорных указателей по горизонтали и вертикали нажмите кнопку APR. ВС перейдёт в снижение. Постепенно произведите выпуск закрылок в посадочное положение поддерживая необходимую воздушную скорость.
- После прохода маяка ближнего привода отключите автопилот нажатием кнопки AP, произведите посадку и освободите полосу по ближайшей РД.

ПРАКТИЧЕСКИЙ ПОЛЁТ НА ПОДВИЖНОЙ ПЛАТФОРМЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ VR – ТЕХНОЛОГИЙ.

При выполнении данной задачи, основное внимание будет уделено практическому полету в виртуальной реальности на шестимерной подвижной платформе с элементами управления воздушным судном Boeing. Участник будет погружен в процесс полета благодаря визуальным эффектам (находясь в виртуальной кабине выбранного самолета) и физическим ощущениям, таким как турбулентность, ускорение, перегрузки и прочее.

1. Подготовка к полёту

После ознакомления с техникой безопасности данного тренажёра установите место вылета и загрузку воздушного судна в соответствии с руководством лётной эксплуатации.

- Прослушайте ATIS и установите на альтиметре давление аэродрома вылета
- Установите Speedbrakes в положение RTO
- Настройте NAV, COM радиостанции в соответствии аэродрома вылета
- установите курс взлёта на HDG
- Займите кресло на тренажере, пристегните привязные ремни, настройте под себя кресло и шлем VR.
- Доложите о готовности.
- Выруливайте на «Предварительный Старт»
- Выполните «Чек лист на предварительном»
- Занимайте «Исполнительный Старт»
- Чек лист «на Исполнительном».

2. Выполнение полёта

- Поднять РУДы так, чтобы показатель N1 остановился около 40% и стабилизировался.
- Снимаемся с тормоза и сразу же давим кнопку «TO/ GA».
- Обороты увеличиваются, а самолет начал разгон по ВПП.

Примечание:

На скорости 60 узлов горизонтальный директор, который отвечает за тангаж, покажет 15 градусов. Это – положение тангажа, которое мы должны

выдерживать после отрыва от земли. После того, как воздушное судно уже оторвется от земли, горизонтальный директор покажет необходимый тангаж, который и станет командой к действию.

На скорости 80 узлов автотяга активирует режим THR HLD (Throttle hold). В этом режиме сервоприводы отключатся от РУД и станут доступными для ручного управления.

- На скорости V_r потянуть штурвал на себя, тангаж должен быть в районе 7,5 градусов.
- Продолжаем плавно тянуть на себя штурвал, увеличивая тангаж до 15 градусов. Следим за директорными стрелками. Следим за скоростью: наша цель – $V_2 + 20$.
- При положительном росте скорости и наборе высоты – убрать шасси, убрать закрылки.
- Достигнув высоты круга выбранного аэродрома, скорости 200 узлов выполните схему захода (изучить заранее).
- После выполнения «Четвёртого разворота» находясь на «Посадочной Прямой» выпустите шасси, активируйте APR (при наличии ILS) или пилотируйте в ручном режиме.
- Снижаясь по глиссаде, выпускайте закрылки согласно таблице скоростей выбранного типа ВС.

Примечание:

При снижении на автопилоте за две мили до порога это – 640 футов высоты при глиссаде в 3 градуса - отключаем автопилот, задача сохранить ту же траекторию, какая была до отключения автопилота. Следом отключить автотягу.

- На высоте 20 футов перевести двигатели на малый газ. Не сразу, а постепенно – так, чтобы к моменту касания полосы двигатели крутились на «холостом ходу».
- После касания полосы перевести двигатели на «Реверс»
- При достижении скорости 60 узлов выключить реверс и тормозить основными стойками шасси.
- Освободите ВПП по ближайшей «Рулевой Дорожке».

5. Информационно-методическое обеспечение и материально-техническое оснащение дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Беспилотные авиационные системы»

Информационно-справочные материалы				
1.	Учебник Беспилотные авиационные системы	Чернопяттов А. М.	2024	Печатный
2.	Методические тетради теоретической и тренажёрной подготовки по программе «БАС».	Важанов Д. В.	2024	Печатный
3.	Правила и фразеология радиообмена.	Бадалов А. В. Лактюшин В. П.	2024	Печатный
4.	Федеральные авиационные правила. Постановление правительства РФ от 11 марта 2010г. №138. С изменениями (ред. от 29.03.2024)		2024	Печатный
Материально – техническое обеспечение				
5.	Квадрокоптер DJI Phantom 4 Advanced		2017	
6.	Квадрокоптер DJI FPV Comdo		2024	
7.	Квадрокоптер DJI Mini 4 Pro		2025	
8.	Квадрокоптер Mobula 7 TLRS		2025	
9.	Программа «Agisoft PhotoScan»		2017	
10.	Тренажер «Симулятор полетов»		2023	
11.	Программа « DJI Capture»		2022	
12.	Ноутбук		2017	
13.	Компьютер		2024	
14.	Проектор		2017	
15.	Плазма		2017	