

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 2»

Срок реализации:

1 год

Возраст детей:

13-18 лет

Составители программы:

Важанов Д.В.

г. Красноярск, 2025 г.

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Беспилотные авиационные системы 2» (далее - программа) имеет техническую направленность, углубленный уровень сложности и ориентирована на обучающихся 13-18 лет. Назначение программы – привлечь школьников к исследовательской, изобретательской, научной и инженерной деятельности. Программа рассчитана на один год в объеме 144 часа из расчета 4 часа в неделю.

1.1. АКТУАЛЬНОСТЬ

Актуальность метода проектов в наше время обусловлена необходимостью осознания смысла и целей своей работы, умением ставить профессиональные задачи, разрабатывать способы их реализации, а также развитием интереса к науке. Какие же могут быть конкретные задачи и цели проектного обучения? Под ними можно понимать следующее: повышение личной уверенности у каждого участника проектного обучения, его самореализацию и самоанализ. Это становится возможным через ощущение "ситуации успеха" на практике, когда участник чувствует себя значимым, нужным, успешным и способным справиться с различными проблемами. Также это достигается осознанием своих возможностей, вклада и личностного роста в процессе выполнения проектных задач.

Проектная деятельность учащихся является перспективной образовательной технологией, позволяющей успешно решать вопросы обучения, воспитания и развития личности в организованном обучении различных образовательных учреждений.

1.2. ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ

Проектная деятельность является инновационной педагогической технологией. Успех проектной деятельности обусловлен множеством факторов, среди которых важными являются тесное взаимодействие и

сотрудничество педагога и ученика, формирование положительного опыта реализации собственных идей, развитие оригинального мышления и способности принимать нестандартные решения при решении поставленных задач.

Проектная технология предполагает:

- Наличие проблемы, для решения которой требуются интегрированные знания и исследовательский подход.
- Актуальность применения современных технологий в процессе решения задачи.
- Практическую, теоретическую и познавательную значимость ожидаемых результатов.
- Постановку цели и формирования задач для её достижения.
- Развитие самостоятельной исследовательской деятельности ученика при выполнении поставленных задач.
- Структурирование содержательной части проекта с учетом этапных результатов.
- Использование современных технологий при реализации проекта по поставленной проблеме.
- Обсуждение методов исследования, анализ полученных данных, подведение итогов, корректировка и выводы.

Таким образом, проектная деятельность является эффективной и перспективной методикой обучения, способствующей развитию личности и успешному решению образовательных задач.

1.3. ЦЕЛЬ

Основной целью программы является формирование проектной команды и развитие навыков при проектировании и конструировании летательных аппаратов.

1.4. ЗАДАЧИ

- Сформировать навыки проектирования узлов и агрегатов, чтобы решить поставленные проблемы в проекте.
- Освоить современные технологии прототипирования для изготовления узлов и агрегатов.
- Развить комплекс базовых навыков, необходимых для моделирования, конструирования и пилотирования летательных аппаратов. В ходе обучения ознакомятся с основными принципами механики и аэродинамики.
- Приобщить к научно-техническому творчеству, развить умение постановки технической задачи, сбора и анализа нужной информации, а также нахождения конкретного решения задачи и его материальной реализации.
- Сформировать основы безопасности их собственной жизнедеятельности и окружающего мира, включая правила безопасного поведения при работе с электротехникой и инструментами, необходимыми при конструировании и пилотировании.
- Развить навыки сотрудничества, работу в коллективе, команде или малой группе.

1.5. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММЫ

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

Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;

Концепция развития дополнительного образования до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р);

Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р);

План мероприятий по реализации в 2021 - 2025 годах Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2026 года (утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 12.11.2020 № 2945-р);

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»;

Приказ Министерства просвещения России от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

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»;

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»;

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)»).

Программа, основанная на реальной практике, предлагает обучающимся возможность погрузиться в роль инженера-проектировщика и оператора беспилотных авиационных систем. После освоения теоретической базы современной беспилотной авиации и её технических средств каждая микрогруппа (2-4 человек) обязана выбрать собственный уникальный проект и полностью его реализовать под руководством педагога. При этом все этапы работы, начиная от постановки технического задания на разработку и до выпуска готового продукта, выполняются обучающимися самостоятельно (приложение 1).

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».

Программа рассчитана на обучающихся 13-18 лет, успешно освоивших базовый курс ДООП «Беспилотные авиационные системы».

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

1.7. ФОРМЫ И РЕЖИМ ЗАНЯТИЙ

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

Режим занятий: Занятия проводятся – 2 раза 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, полеты на тренажёрах и практические полёты.

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.

Опыт:

- развитие навыков коммуникации и самоорганизации,
- использование программного обеспечения для разработки и презентации проекта.

Оценка уровня сформированности навыков проводится преподавателем в процессе выполнения обучающимся собственного итогового проекта.

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 предзащиты проектной идеи.

Итоговая аттестация проходит по окончании программы в форме защиты проекта.

2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Раздел	Наименование темы	Объем часов		
		Всего часов	В том числе	
			Теория	Практика
1	Соблюдение правил ТБ и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами	2	2	
2	Теория аэродинамики	3	3	
3	Навигация	6	3	3
4	Авиационная метеорология	3	3	
5	Радиосвязь и РТО полётов	6	3	3
6	Беспилотная авиационная система	21	6	15
7	ПО Agisoft Photoscan	16	10	6
8	ПО Mission Planer	16	10	6
9	Работа над проектом	54	6	48
10	Порядок ведения документации	3	2	1
11	Тренажерная подготовка	10	2	8
12	Итоговое занятие: защита проектов	4		4
	ИТОГО	144	50	94

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:

соблюдение правил ТБ и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами;

теория аэродинамики;

конструкция БЛА;

авиационное и радиоэлектронное оборудование БЛА;

эксплуатация БАС;

навигация;

авиационная метеорология.

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

Темы:

Общие правила безопасности в образовательном учреждении.

Основы техники безопасности при работе с электрическими приборами.

Техника безопасности при работе в лаборатории.

Общие положения техники безопасности при работе в цехе.

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 самолета, двигателя и оборудования БЛА.

Особое внимание уделить расчетам параметров полета (R разворота, угол набора и снижения, и т.п.)

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.

Карты и картографические проекции. Классификация картографических проекций по характеру искажений и по способу построения. Классификация и назначение авиационных карт. Определение широты и долготы пункта на карте.

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.

3.4 АВИАЦИОННАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

Методические указания

В процессе изложения тем, преподаватель должен акцентировать внимание слушателей на влиянии различных метеоусловий на полет ЛА, методике анализа поведения самолета 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. Осадки и условия их образования.

2.Строение атмосферы.

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

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. Заказ средств РТО на обеспечение полетов.

2. Правила ведения радиообмена

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

Радиодисциплина.

3.6 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 составе БАС одного типа, но различных модификаций, соблюдение мер безопасности при эксплуатации 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.

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, 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.

5.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 гидростабилизированной платформы. Замена сменного модуля полезной нагрузки. Демонтаж и монтаж камеры.

6. Сборка и настройка БАС

1. 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.

2. 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 ИЗУЧЕНИЕ И РАБОТА В ПРОГРАММЕ AGISOFT PHOTOSCAN

Методические указания

При изучении программы Agisoft Photoscan акцентировать внимание на получение учащимися нескольких важных навыков:

1. Работа с фотографиями: научатся выбирать правильные фотографии для создания 3D-моделей, а также редактировать их для улучшения качества и точности модели.

2. Создание трехмерных моделей: научатся использовать различные инструменты и функции Photoscan для создания реалистичных и

детализированных 3D-моделей. Они научатся обрабатывать и выравнивать фотографии, построению текстур и восстановлению формы объектов.

3.Анализ пространства: научатся анализировать пространство объекта и понимать его структуру и форму через создание 3D-моделей. Они научатся узнавать пространственные особенности объектов и использовать эту информацию в дальнейших проектах.

4.Компьютерное мышление: Agisoft Photoscan требует использования компьютерного мышления для работы с программой и создания моделей. Учащиеся научатся логическому мышлению, аналитическому мышлению и развивать навыки решения проблем.

5.Креативность: Agisoft Photoscan позволяет использовать свою креативность при создании уникальных и оригинальных 3D-моделей. Учащиеся смогут выразить свою фантазию и идеи через создание и дизайн объектов.

В целом, использование ПО Agisoft Photoscan поможет учащимся развивать навыки работы с фотографиями, трехмерное мышление, логическое мышление и креативность. Эти навыки могут быть полезными в будущем, особенно если они хотят заниматься визуализацией, архитектурным проектированием, графикой или компьютерной наукой.

Темы:

Теория:

Тема №1. Возможности и области применения данного ПО.

Тема №2. Планирование полёта по маршруту для получения метаданных.

Практика:

Тема №1. Практическая обработка метаданных (создание фотоплана и ортофотоплана (облако точек)).

3.8 ИЗУЧЕНИЕ И РАБОТА В ПРОГРАММЕ MISSION PLANNER

Методические указания

При изучении программы Mission Planner необходимо обратить внимание на получение учащимися важных навыков:

1.Планирование миссии: с помощью Mission Planner учащиеся научатся создавать и планировать миссии для беспилотных летательных аппаратов (БЛА). Они научатся устанавливать точки маршрута, задавать задания для БЛА, оптимизировать пути и управлять временными ограничениями.

2.Управление БЛА: Mission Planner позволяет учащимся управлять и контролировать БЛА. Они могут узнать, как включить и отключить БЛА, управлять его движениями (например, управлять скоростью и направлением полета), а также контролировать важные параметры полета (например, высоту и ориентацию).

3.Система координат: Учащиеся могут овладеть навыками работы с системами координат, используемыми в Mission Planner. Они научатся определять и изменять координаты точек маршрута, работать с координатами GPS и использовать системы координат для ориентации и навигации.

4.Мониторинг и отчетность: Mission Planner предоставляет учащимся множество данных и информацию о состоянии БЛА. Учащиеся смогут научиться мониторить и анализировать различные параметры полета, такие как высота, скорость, температура и т. д. Они смогут составлять отчеты о полетах и предоставлять данные для дальнейшего анализа и исследования.

5.Интеграция с другими системами: Mission Planner может быть интегрирован с другими программными и аппаратными системами. Учащиеся смогут научиться интегрировать Mission Planner с различными датчиками и устройствами (например, камерами или гироскопами) для получения и обработки дополнительных данных, а также оптимизации полета БЛА.

Эти навыки могут быть полезными не только для работы с Mission Planner, но и для различных профессиональных областей, связанных с беспилотной авиацией, навигацией, геопространственными технологиями и транспортом.

Темы

Теория:

Тема №1. Возможности данного ПО и области применения.

Тема №2. Настройка PID регулятора.

Тема №3 Построение маршрутов полётов для различных задач и типов БАС.

Практика:

Тема №1 Практические автономные полёты на БЛА самолётного типа.

Тема №2 Практические автономные полёты на БЛА мультироторного типа.

3.9 РАБОТА НАД ИНЖЕНЕРНЫМИ ПРОЕКТАМИ

Методические указания

Перед тем, как приступить к работе над инженерным проектом, необходимо провести тщательный анализ и разработать план действий. В данном этапе важно определить цели и задачи проекта, а также четко определить ожидаемые результаты. Также рекомендуется проанализировать возможные риски и принять меры по их минимизации.

После проведения анализа проекта необходимо составить техническое задание, которое будет являться основным руководством при выполнении работы. В данном документе должны быть четко и подробно описаны все требования к проекту, его функциональность, спецификации и прочие важные аспекты.

Далее необходимо разработать концепцию проекта, которая будет определять общую идею и принципы его реализации.

Следует учесть все особенности и требования, поставленные в техническом задании.

Проектирование и моделирование проекта производится с использованием соответствующих инструментов и программных средств. Основная цель этого процесса - создание детальных и точных моделей, которые будут использоваться при реализации проекта.

После завершения проектирования и моделирования необходимо перейти к фазе реализации проекта. Важно следовать всем инструкциям и рекомендациям, указанным в техническом задании, и тщательно проверять процесс в ходе его выполнения.

Тестирование является важной частью этапа реализации, так как помогает выявить и устранить возможные ошибки и дефекты.

После завершения работы над проектом следует подвести итоги. Важно оценить полученные результаты и сравнить их с поставленными целями и ожиданиями.

Работа над инженерными проектами требует системного и организованного подхода для достижения успешных результатов.

Темы:

1. Принципы создания инженерной проектной работы.

Принципы создания инженерных проектов. Практическая реализация приобретенных знаний и навыков. Виды научных работ. Правила подготовки и защиты работ.

2. Практическая работа.

Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система». Подготовка презентации собственной проектной работы.

3.10 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.

3.11 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.

3.12 ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ. ПРЕЗЕНТАЦИЯ И ЗАЩИТА ПРОЕКТОВ.

Защита проектной работы в рамках НТК.

4. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Критерии оценивания промежуточной и итоговой аттестации:

Аттестация	Количество баллов	Уровень
промежуточная	46-58	высокий
	37-45	средний
	29-36	низкий
	менее 28	не аттестация
итоговая	95-119	высокий
	77-94	средний
	59-76	низкий
	менее 58	не аттестация

Критерии оценки проектов, решающих проблемы пользователей

№ п/п	Объект оценки	Критерии	Баллы
1.	Оценка созданного изделия	Новизна и актуальность темы проекта	от 0 до 10
		Привлекательность и оригинальность внешнего вида созданного изделия	от 0 до 10
		Работоспособность и (или) возможность для внедрения изготовленного изделия	от 0 до 10
		Качество изготовленного изделия	от 0 до 10
		Перспективность и конкурентоспособность созданного изделия	от 0 до 10
2.	Оценка описания проекта	Исследование проблемы проекта	от 0 до 7
		Анализ аналогов проекта	от 0 до 7
		Формулировка цели и задач проекта	от 0 до 7
		Исследование целевой группы (аудитории)	от 0 до 7
		Обоснование экономической составляющей процесса создания изделия	от 0 до 7

		Соответствие результата проекта поставленной цели	от 0 до 7
		Дальнейшее развитие проекта	от 0 до 7
3.	Оценка защиты проекта	Соблюдение регламента публичной защиты	от 0 до 5
		Качество подачи материала и представления	от 0 до 5
		Понимание сути задаваемых вопросов и аргументированность ответов докладчика	от 0 до 5
		Качество презентации и презентационных материалов	от 0 до 5

Всего 119 баллов

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. Настройка режимов полётного контроллера в QGroundControl.

QGroundControl (QGC) является программным обеспечением станции наземного управления, которое помогает вам сконфигурировать программное обеспечение автопилота PX4. В этом примере вы используете QGC, чтобы создать, загрузить, и контролировать миссию UAV. Когда PX4 SITL находится в режиме миссии, он отправляет миссию waypoints в бортовой компьютер (NVIDIA Джетсон), который соединяется с той же сетью по MAVLink, использующему интерфейс планирования пути PX4. Бортовой компьютер использует блок Waypoint Follower из UAV Toolbox, чтобы сгенерировать траекторию, чтобы следовать за этими waypoints. Обновленную траекторию waypoints выход от блока Waypoint Follower передают обратно в PX4 SITL по MAVLink использование интерфейса планирования пути PX4.

В данном примере используйте Встроенное программное обеспечение Автопилота PX4 v1.11.0.

Загрузите исходный код PX4 с GitHub (для Ubuntu)

1. Откройте терминал на Ubuntu 18.04.
2. Создайте директорию `murx4` в домашней папке.
3. Перейдите к недавно созданной `px4` директории и запустите следующие команды один за другим. Ожидайте каждой команды, чтобы выполниться прежде, чем ввести следующую команду.

- `git clone https://github.com/PX4/Firmware.git Firmware`
- `cd Firmware`
- `git checkout v1.11.0`
- `git submodule update --init --recursive`

4. Установите вспомогательные пакеты, требуемые путем выполнения `ubuntu.sh` скрипта. Введите следующую команду (в то время как в папке `Firmware`) в терминале.

- `bash ./Tools/setup/ubuntu.sh`

5. Перезапустите компьютер и войдите в систему снова после того, как предыдущий процесс завершен.

Загрузите исходный код PX4 с GitHub (для Windows)

Сконфигурируйте и запустите модель

Откройте модель в качестве примера путем выполнения этой команды в командной строке MATLAB.

Режим полетного контроллера PX4 определяет, как именно квадрокоптер (или другой аппарат) должен себя вести: каким образом интерпретировать входящие команды и сигналы с пульта. Режим переключается одним из переключателей на пульте радиоуправления.

Чтобы настроить полетные режимы:

1. В программе QGroundControl перейдите в панель *Vehicle Setup*.
2. Выберите меню *Flight Modes*.
3. Установите переключатель режимов (*Mode Channel*) на переключатель *SwC (Channel 6)*.

4. Опционально, установите экстренное отключение пропеллеров (*Emergency Kill Switch Channel*) на переключатель SwA (*Channel 5*).
5. Выберите необходимые полетные режимы.

Рекомендуемые полетные режимы:

- Flight Mode 1: *Stabilized*.
 - Flight Mode 4: *Altitude*.
 - Flight Mode 6: *Position*.
6. Проверьте корректность переключения режимов, переключая переключатель на пульте.
 7. Назначьте аварийное отключение моторов (*Kill switch*) на переключатель SwA (*Channel 5*).

Проверьте работу каналов на БПЛА

5. Информационно-методическое обеспечение и материально-техническое оснащение дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Беспилотные авиационные системы 2»

Информационно-справочные материалы					
1.	Учебник Беспилотные авиационные системы	Чернопятов 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		