

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОМ ЮНОШЕСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА
ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ»
«ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ» Г. ЧЕЛЯБИНСК»

ПРИНЯТО

на заседании педагогического совета
ГБУ ДО «ДЮТТ Челябинской области»
Протокол № 2 от «12» декабря 2025 г.



УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ДТ «Кванториум»
г. Челябинск

Пипченко В.О.

Приказ № 137 «15» декабря 2025 г

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Программирование навигации дронов»

Направленность: техническая

Уровень программы: (Вводный)

Срок освоения программы: 5 месяцев (72 часа)

Возрастная категория обучающихся: 12 - 17 лет

Автор-составитель: Ахмедзянов Дамирьян Закирьянович,
педагог дополнительного образования

Челябинск
2025 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

РАЗДЕЛ 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ	
1.1 Пояснительная записка	
1.2 Сведения о программе.....	
1.3 Цель и задачи программы	
1.4 Содержание программы.....	
1.5 Учебный план.....	
1.6 Планируемые результаты.....	
РАЗДЕЛ 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ	
2.1 Календарный учебный график	
2.2 Условия реализации программы Материально-техническое обеспечение.....	
2.3 Форма аттестации	
2.4 Оценочные материалы	
2.5 Методические материалы	
2.6 Воспитательный компонент	
2.7 Информационные ресурсы и литература.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ № 1	
ПРИЛОЖЕНИЕ № 2	

РАЗДЕЛ 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1 Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа **«Программирование навигации дронов»** разработана согласно требованиям следующих нормативных документов:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 22.06.2024) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 23.06.2024);
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р (ред. от 15.05.2023));
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629);
- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 г. № 09- 3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);
- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 июля 2016 г. № 09- 1790 «О направлении рекомендаций» (вместе с «Рекомендациями по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных форм подготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности»);
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ 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» (Зарегистрировано в Минюсте России 18.12.2020 № 61573);
- Письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 16 ноября 2020 г. № ГД- 2072/03 «О направлении рекомендаций» (вместе с «Практическими рекомендациями (советами) для учителей и заместителей директоров по учебно-воспитательной работе в образовательных организациях, реализующих образовательные программы начального, общего, основного, среднего образования с использованием дистанционных технологий»);
- Государственная программа Челябинской области «Развитие образования в Челябинской области» (утверждена Постановлением Правительства Челябинской области от 28 декабря 2017 г. № 732-П (ред. от 06.03.2024);
- Постановление Правительства РФ от 11 октября 2023 г. № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ;
- Локально-нормативные акты ГБУ ДО «ДЮТТ».

Актуальность программы обусловлена растущим спросом на освоение современных технологий, включая программирование дронов и систем навигации для них. В частности, использование языка Python для пилотирования беспилотными летательными аппаратами и создании систем навигации становится всё более востребованным. Python широко применяется в школьном курсе информатики, в том числе для решения олимпиадных и конкурсных задач, а также как основа для изучения алгоритмизации и программирования в рамках ЕГЭ.

Программирование дронов с использованием Python носит прикладной характер и позволяет решать повседневные задачи, такие как автоматизация маршрутов, мониторинг окружающей среды, анализ данных и выполнение сложных вычислений в реальном времени. Кроме того, Python является одним из самых популярных языков

программирования, который активно использует профессиональными инженерами в таких сферах, как робототехника, логистика, геодезия, медиа и научные исследования.

Знание Python даже на базовом уровне для программирования навигации и анализа полетных заданий для дронов значительно повышает шансы будущих выпускников на трудоустройство, открывая возможности для работы в передовых областях IT и инженерных технологий.

Педагогическая целесообразность программы «Программирование навигации дронов» заключается в целостности и непрерывности образовательного процесса. Программа позволяет обучающимся шаг за шагом раскрывать свои творческие способности, самореализоваться в современном мире, а также развивать технологическую и компьютерную грамотность. Вводный уровень программы предполагает использование таких форм организации материала, которые делают возможным освоение специализированных знаний и технологий управления дронами анализа полетных заданий и создания систем навигации, обеспечивая при этом целостное понимание системы знаний в рамках междисциплинарного подхода общеразвивающей программы.

Осваивая данный курс, обучающиеся будут овладевать навыками, востребованными на современном рынке труда, особенно в таких областях, как робототехника, беспилотные системы и программирование автономных устройств. Навыки и знания, полученные в процессе обучения, полезны практически для каждой перспективной профессии, связанной с технологической трансформацией общества. Программа помогает подросткам решать задачи личностного и профессионального самоопределения, развивает навыки самореализации и эффективного взаимодействия с современными технологиями.

Отличительные особенности программы:

- Возможность получить универсальные компетенции, которые применимы не только в области управления дронами, но и в гуманитарных и естественно-научных направлениях;
- Изучение основ объектно-ориентированного программирования на Python, что формирует базовые знания для работы с другими популярными языками;
- Практическая направленность: обучение проводится через разработку реальных проектов, включая маршруты полёта дронов, распознавание объектов с камер и анализ данных;
- Адаптация к современному парку вычислительной и беспилотной техники, что делает программу актуальной и практико-ориентированной;
- Изучение актуальной тематики машинного зрения.

Таким образом, программа «Программирование навигации дронов. Вводный модуль» обеспечивает глубокое погружение в современный мир беспилотных технологий, даёт возможность изучить актуальные инструменты и методики, а также развить навыки, которые необходимы для успешного будущего.

Адресат программы

Возраст обучающихся, участвующих в реализации данной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы – от 12 до 17 лет.
Количество обучающихся: группа до 30 человек.

Набор в группы для обучения – свободный, по желанию ребенка и заявлению родителей (законных представителей).

Требований к наличию специальных знаний и предварительной подготовки: для успешного прохождения программы обучающемуся необходимо иметь первичные навыки работы на компьютере, уметь использовать клавиатуру, манипулятор типа «мышь»; желательно уметь использовать поисковые системы.

Срок реализации и объем программы определяется содержанием программы и составляет 5 месяцев (72 академических часа)

В каникулярное время занятия проводятся в соответствии с календарным учебным графиком, допускается изменение форм занятий, проведение воспитательных мероприятий.

Особенности реализации программы: программа разработана с учётом модульного построения содержания. Каждый такой модуль охватывает отдельную информационную технологию или её часть. Внутри модуля разбивка по времени изучения производится педагогом самостоятельно, но с опорой на рекомендованный календарно-тематический план. С учётом регулярного повторения ранее изученных тем продолжительность изучения отдельных разделов модуля определяется субъективными и объективными факторами. Модули реализуются по принципу «от простого к сложному».

Направленность (профиль) программы: техническая.

Язык реализации программы: государственный язык РФ – русский.

Уровень освоения программы – стартовый.

Форма обучения: дистанционная/или электронного обучения (при дистанционной форме обучения применяется платформа Сферум)

Формы организации: группа до 30 человек

Режим занятий: 4 академических часа в неделю.

4 академических часа в неделю 2 раза по 2 часа (академический час – 40 мин).

Через каждые 40 минут занятия следует 10-минутный перерыв, согласно требованиям, СанПиН.

Форма организации занятий: индивидуально-групповая.

1.2 Сведения о программе

Название программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Программирование навигации дронов»
Возраст обучающихся	12-17 лет
Длительность программы (в часах)	72 часа
Количество занятий в неделю	2 занятия в неделю по 2 академических часа
Цель, задачи	Цель программы: формирование у обучающихся базовых навыков прикладной разработки на языке программирования Python для управления дронами, решением практических задач и разработки беспилотных систем. Задачи направлены на достижение цели и включают в себя обучающие, развивающие, воспитательные.
Краткое описание программы	Программа интегрирует достижения сразу нескольких направлений, включая информатику, инженерные технологии и естественные науки, что позволяет учащимся получать комплексные знания, которые полезны в различных сферах. Главной особенностью программы является акцент на практическую направленность и самостоятельную работу обучающихся. В процессе занятий обучающиеся учатся программированию дронов.
?	Самостоятельное решение задач, таких как разработка маршрутов для дронов, обработка данных с датчиков и выполнение различных вычислений, формирует у обучающихся умение мыслить самостоятельно, принимать решения и творчески подходить к решению поставленных задач. Это не только улучшает их технические навыки, но и значительно

	повышает мотивацию к обучению, помогая им увидеть практическую ценность своих знаний и умений в реальном мире. Программа рассчитана на обучающихся 12–17 лет.
Первичные знания, необходимые для освоения программы	Для успешного прохождения программы обучающемуся необходимо иметь первичные навыки работы на компьютере, уметь использовать клавиатуру, манипулятор типа «мышь»; желательно уметь использовать поисковые системы.
Результат освоения программы	В результате образовательной деятельности при решении разнообразных учебно-познавательных и учебно-практических задач, у обучающихся будут формироваться и развиваться необходимые универсальные учебные действия и специальные учебные умения, что заложит основу успешной учебной деятельности в средней и старшей школе: навык разработки эффективных алгоритмов и программ на основе изучения языка программирования Python, робототехнике и работы беспилотных систем; способность организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность со сверстниками в процессе проектной и учебно-исследовательской деятельности.
Перечень соревнований, в которых учащиеся смогут принять участие	– Технокубок — олимпиада по программированию для школьников (МФТИ, МГТУ им. Н.Э. Баумана, VK) – Открытая олимпиада школьников по программированию (МФТИ, МГУ им. Ломоносова, Департамент образования и науки города Москвы); – Открытая олимпиада школьников по программированию «Когнитивные технологии» (МФТИ, Университет МИСИС); – Командная олимпиада по программированию «Высшая проба» (НИУ ВШЭ); – Всероссийская олимпиада школьников по информатике (Минпросвещения России, Образовательный центр «Сириус», Академия; – «Просвещение», Институт стратегии развития образования Российской академии образования); – Олимпиада «Сириус» по информатике (Минпросвещения России, Образовательный центр «Сириус»); – Московская олимпиада школьников по информатике (МГУ им. Ломоносова, Департамент образования и науки города Москвы, Московский центр качества образования ДОНМ, Центр педагогического мастерства города Москвы, Ассоциация московских вузов, Российская академия наук); – Олимпиада «Шаг в будущее» по программированию (Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана); – Международная олимпиада «Innopolis Open» по информатике (Университет Иннополис); – Олимпиада СПбГУ по информатике (Санкт-Петербургский государственный университет); – Олимпиада «Бельчонок» по информатике (СФУ);

	– Всесибирская открытая олимпиада школьников по информатике (Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Казанский государственный энергетический университет, Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова); – Олимпиада школьников «Ломоносов» по информатике (Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова); – Олимпиада Казанского федерального университета по информатике (Казанский (Приволжский) федеральный университет); – Олимпиада школьников по информатике и программированию (Национальный исследовательский университет ИТМО); – Национальная технологическая олимпиада (Кружковое движение).
Перечень основного оборудования, необходимого для освоения программы	Для педагога: персональный компьютер; видеоматериалы разной тематики по программе; выход в сеть Internet; архиватор; пакет офисных программ; Для обучающего: 1) процессор i3 видеокарта 650 670 2) стабильное беспроводное соединение 3) оперативная память 8 гб 4) память 512 гб 5) Установить на компьютер (программу Python) https://www.python.org/ 6) Установить на компьютер: https://www.jetbrains.com/pycharm/download/?section=windows
Преимущества данной программы (отличия от других подобных курсов)	Курс служит средством внутри профильной специализации в области новых информационных технологий. Программа предполагает отдельное изучение программирования средствами Python на базовом уровне и программирование дронов.

1.3 Цель и задачи программы

Цель программы: формирование у обучающихся базовых навыков прикладной разработки на языке программирования Python для управления дронами, решением практических задач и разработки беспилотных систем.

Задачи:

Предметные:

- познакомить с основными предметными понятиями программирования, летательными аппаратами, робототехника, компьютерных наук и их свойствами;
- познакомить с базовым синтаксисом и инструментарием языка программирования Python, необходимых для решения полетных миссий, практических задач и разработки программ для дронов;
- сформировать навыки разработки эффективных алгоритмов и программ на основе изучения языка программирования Python; – познакомить с базовыми конструкциями и принципами объектно-ориентированного программирования, разобрать работу в симуляторе с построенными алгоритмами;

– познакомить с машинным обучением и обработкой видео с помощью алгоритмов нейросетей.

Метапредметные:

- развить навыки алгоритмического и критического мышления;
- сформировать и развить навыки работы с различными источниками информации, умения самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую информацию;
- развить умения планирования, структурирования и разработки проектов, навыков организации и реализации проектной деятельности;
- сформировать трудовые умения и навыки, умение планировать работу, предвидеть результат и достигать его; – познакомить с правилами индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной техникой и оборудованием.

Личностные:

- воспитывать аккуратность и дисциплинированность при выполнении работы;
- способствовать формированию положительной мотивации к трудовой деятельности; способствовать формированию опыта совместного и индивидуального творчества при выполнении командных заданий;
- воспитывать трудолюбие, уважение к труду;
- формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники;
- профессиональная ориентация обучающихся.

1.4 Содержание программы

Модуль 1. Введение и настройка среды

Тема 1 Введение в курс. Обзор задач технического зрения на дронах

Теория: Современные задачи компьютерного зрения для БПЛА (обнаружение объектов, автономная навигация, SLAM, роевое взаимодействие), возможности симулятора AirSim.

Практика: Запуск AirSim, просмотр готовых демо-сцен, выполнение первого полёта по готовому скрипту.

Тема 2 Установка и настройка AirSim (Unreal Engine + Python API)

Теория: Архитектура AirSim, поддерживаемые версии Unreal Engine, требования к оборудованию. Практика: Полная установка AirSim на Windows/Linux, проверка соединения Python-клиента, настройка конфигурационного файла settings.json.

Тема 3 Техника безопасности. Основы управления дроном в AirSim

Теория: Правила безопасности при работе с реальными дронами, ограничения симулятора.

Практика: Реализация базовых команд (takeoff, moveByVelocity, moveToPosition, land), запись простого скрипта «взлёт – полёт по квадрату – посадка».

Модуль 2. Основы компьютерного зрения и работа с камерой дрона в AirSim

Тема 4 Получение изображений с камеры дрона (RGB, Depth, Segmentation)

Теория: Типы камер в AirSim, параметры съёмки, форматы данных.

Практика: Настройка нескольких камер на дроне, одновременный вывод и сохранение трёх типов изображений.

Тема 5 Основы OpenCV для обработки изображений с дрона

Теория: Работа с NumPy-массивами, цветовые пространства, базовые операции.

Практика: Создание live-view с отображением FPS, высоты и координат дрона.

Тема 6 Преобразование координат камера ↔ мировые координаты

Теория: Матрицы проекции и внутренние параметры камеры в AirSim.

Практика: Проецирование 3D-точек мира на пиксели и обратное преобразование.

Тема 7 Работа с Depth-картой: измерение расстояний

Теория: Depth Perspective и Depth Planar, перевод значений в метры.

Практика: Определение расстояния до ближайшего объекта в центре кадра.

Тема 8 Работа с Segmentation-картой

Теория: Принцип назначения объектам ID в Unreal Engine.

Практика: Подсчёт и визуализация объектов разных классов в кадре.

Тема 9 Проект: «Полёт с выводом всех типов изображений в реальном времени»

Теория: Многопоточная архитектура приложений реального времени.

Практика: Разработка многопоточного скрипта (полёт + обработка + отображение), запись видео с наложением данных.

Тема 10 Проект (продолжение) + разбор ошибок

Теория: Многопоточная архитектура приложений реального времени. Доработка проекта

Практика: Разработка многопоточного скрипта (полёт + обработка + отображение), запись видео с наложением данных. Доработка, анализ ошибок и тестирование.

Модуль 3. Классические методы компьютерного зрения для навигации

Тема 11 Детектирование цветowych маркеров (HSV-фильтрация)

Теория: Цветовые пространства HSV, пороговая фильтрация.

Практика: Поиск и отслеживание цветных маркеров в кадре.

Тема 12 Поиск контуров и определение центроидов

Теория: findContours, moments, аппроксимация полигонов.

Практика: Полёт к обнаруженному квадрату/кругу на полу.

Тема 13 Обнаружение линий и посадочных площадок (Hough Transform)

Теория: HoughLinesP, распознавание стандартных посадочных маркеров.

Практика: Поиск площадки типа «Н» или круга.

Тема 14 Оптический поток для оценки собственного движения

Теория: Методы Lucas-Kanade и Farneback.

Практика: Оценка скорости и направления движения без одометрии.

Тема 15 Проект: «Автоматическая посадка на цветовую платформу»

Теория: PID-регуляторы для центрирования и снижения.

Практика: Полный автономный цикл поиска → центрирование → снижение → посадка.

Тема 16 Проект (продолжение)

Теория: PID-регуляторы для центрирования и снижения. Доработка проекта.

Практика: Полный автономный цикл поиска → центрирование → снижение → посадка.

Тестирование разработка и защита проекта.

Модуль 4. Глубокое обучение и современные модели технического зрения

Тема 17 Подготовка датасета из AirSim

Теория: Автоматическая разметка с помощью Depth и Segmentation.

Практика: Сбор и подготовка 1000+ размеченных изображений.

Тема 18 YOLOv10: обучение и инференс

Теория: Архитектура YOLO, форматы разметки.

Практика: Обучение модели на собранном датасете (Colab или локально).

Тема 19 YOLO в реальном времени на дроне в AirSim

Теория: Экспорт в ONNX, оптимизация под CPU/GPU.

Практика: Запуск детектора на живом видео с дрона, наложение bounding boxes.

Тема 20 Монокулярное предсказание глубины (MiDaS, ZoeDepth)

Теория: Принципы монокулярного depth estimation.

Практика: Сравнение предсказанной и настоящей Depth-карты.

Тема 21 Семантическая сегментация (Segment Anything Model 2, DeepLabv3)

Теория: Instance и semantic segmentation.

Практика: Выделение пола, стен, препятствий в реальном времени.

Тема 22 Проект: «Обнаружение и облёт препятствий с использованием YOLO»

Теория: Реактивное управление на основе детекций.

Практика: Полёт по комнате с динамическими и статическими препятствиями.

Тема 23 Проект: «Обнаружение и облёт препятствий с использованием YOLO»

Теория: Реактивное управление на основе детекций.

Практика: Полёт по комнате с динамическими и статическими препятствиями.

Модуль 5. SLAM, 3D-реконструкция и автономная навигация

Тема 24 Основы Visual Odometry и Visual SLAM в AirSim

Теория: Сравнение VO и VIO, источники ошибок.

Практика: Запуск OpenVINS или встроенной одометрии AirSim.

Тема 25 Запуск ORB-SLAM3 и RTAB-Map с AirSim

Теория: ROS-мост AirSim, топики изображений.

Практика: Получение траектории и карты в реальном времени.

Тема 26 Построение 3D-карты из Depth-данных

Теория: Point cloud → voxel grid → OctoMap.

Практика: Сохранение и визуализация плотной карты.

Тема 27 Планирование пути на основе карты (A*, RRT)

Теория: Алгоритмы поиска пути в 2.5D/3D.

Практика: Генерация и выполнение маршрута по построенной карте.

Тема 28 Проект: «Автономный облёт неизвестного помещения с построением карты»

Теория: Полный цикл perception → mapping → planning → control.

Практика: Полностью автономный полёт в новой среде.

Тема 29 Проект: «Автономный облёт неизвестного помещения с построением карты»

Теория: Полный цикл perception → mapping → planning → control.

Практика: Полностью автономный полёт в новой среде.

Модуль 6. Рой дронов и совместное техническое зрение

Тема 30 Запуск нескольких дронов в одном мире AirSim

Теория: Многоклиентская архитектура AirSim.

Практика: Одновременный взлёт и управление 2–4 дронами.

Тема 31 Обмен данными между дронами

Теория: Протоколы UDP/ROS2, формат сообщений.

Практика: Передача координат обнаруженных объектов между дронами.

Тема 32 Совместное картирование и поиск объектов роём

Теория: Слияние карт, распределение задач.

Практика: Рой строит единую карту быстрее одного дрона.

Тема 33 Коллаборативный SLAM и разделение зон обследования

Теория: Алгоритмы распределения зон, избегание дублирования.

Практика: Рой эффективно обследует большое помещение.

Тема 34 Итоговый проект: «Рой дронов ищет и локализует объекты в неизвестной среде»

Теория: Постановка задачи поисково-спасательной операции.

Теория: Слияние карт, распределение задач.

Практика: Рой строит единую карту быстрее одного дрона.

Тема 33 Коллаборативный SLAM и разделение зон обследования

Теория: Алгоритмы распределения зон, избегание дублирования.

Практика: Рой эффективно обследует большое помещение.

Тема 34 Итоговый проект: «Рой дронов ищет и локализует объекты в неизвестной среде»

Теория: Постановка задачи поисково-спасательной операции.

Практика: Командная разработка системы из 3-5 дронов.

Тема 35 Презентация итоговых проектов и обратная связь

Теория: Критерии оценки проектов.

Практика: Защита проектов, демонстрация полётов в AirSim.

Тема 36 Аттестация и рекомендации по переходу на реальные дроны

Теория: Особенности переноса кода на Geoscan Pioneer / Geoscan + ROS2.

Практика: Тест + разбор типичных ошибок + выдача сертификатов.

1.5 Учебный план

№ п/п	Название модуля, темы	Количество часов			Формы аттестации/контро ля
		Всего	Теори я	Практ ика	
Модуль 1. Введение и настройка среды		6	3	3	
1.	Введение в курс. Обзор задач технического зрения на дронах	2	1	1	Педагогическое наблюдение, решение задач
2.	Установка и настройка AirSim (Unreal Engine + Python API)	2	1	1	Педагогическое наблюдение, решение задач
3.	Техника безопасности при работе с симулятором и реальными дронами. Основы управления дроном в AirSim	2	1	1	Текущий: Педагогическое наблюдение, решение задач
Модуль 2. Основы компьютерного зрения и работа с камерой дрона в AirSim		14	7	7	
4.	Получение изображений с камеры дрона в AirSim (RGB, Depth, Segmentation)	2	1	1	Текущий: Педагогическое наблюдение, решение задач
5.	Основы OpenCV: чтение, отображение, базовая обработка изображений	2	1	1	Текущий: Педагогическое наблюдение, решение задач
6.	Преобразование координат камеры ↔ мировые координаты в AirSim	2	1	1	Текущий: Педагогическое наблюдение, решение задач
7.	Работа с Depth-картой: определение расстояния до объектов	2	1	1	Текущий: Педагогическое

					наблюдение, решение задач
10.	Проект (продолжение) + разбор ошибок	2	1	1	Текущий: Педагогическое наблюдение, решение задач
Модуль 3. Классические методы компьютерного зрения для навигации		12	6	6	
11.	Детектирование и отслеживание цветовых маркеров (HSV-фильтрация)	2	1	1	Текущий: Педагогическое наблюдение, решение задач
12	Поиск контуров, аппроксимация фигур, определение центра масс	2	1	1	Текущий: Педагогическое наблюдение, решение задач
13.	Обнаружение линий и углов (Hough Transform) для посадочных площадок	2	1	1	Текущий: Педагогическое наблюдение, решение задач
14.	Оптический поток (Optical Flow) для оценки движения	2	1	1	Текущий: Педагогическо е наблюдение
15.	Проект: «Автоматическая посадка на цветовую платформу»	2	1	1	Текущий: Педагогическо е наблюдение
16.	Проект (продолжение)	2	1	1	Текущий: Педагогическо е наблюдение
Модуль 4. Глубокое обучение и современные модели технического зрения		14	5	9	
17.	Введение в PyTorch/TensorFlow. Подготовка датасета из AirSim	2	1	1	Проектная работа
18.	YOLOv8/v10: обучение и инференс на изображениях с дрона	2	-	2	Проектная работа
19.	YOLO для обнаружения объектов в реальном времени в AirSim	2	-	2	Текущий: Педагогическое наблюдение
20.	Depth-предсказание с помощью MiDaS и других монокулярных моделей	2	1	1	Текущий: Педагогическое наблюдение, решение задач
21.	Semantic Segmentation (Segment Anything, DeepLab)	2	1	1	Текущий: Педагогическое наблюдение, решение задач
22.	Проект: «Обнаружение и облёт препятствий с YOLO»	2	1	1	Текущий: Педагогическо е наблюдение

23.	Проект (продолжение)	2	1	1	Текущий: Педагогическое наблюдение, решение задач
Модуль 5. SLAM, 3D-реконструкция и автономная навигация		12	6	6	
24.	Основы Visual Odometry и Visual SLAM в AirSim	2	1	1	Текущий: Педагогическое наблюдение, решение задач
25.	ORB-SLAM3 и RTAB-Map: запуск в связке с AirSim	2	1	1	Текущий: Педагогическо е наблюдение
26.	Построение 3D-карты местности из Depth-данных	2	1	1	Текущий: Педагогическо е наблюдение
27.	Path planning на основе карты (A*, RRT)	2	1	1	Текущий: Педагогическо е наблюдение
28.	Проект: «Автономный облёт помещения с построением карты»	2	1	1	Проектная работа
29	Проект (продолжение)	2	1	1	Проектная работа
Модуль 6. Рой дронов и совместное техническое зрение		14	7	7	
30.	Запуск нескольких дронов в одном AirSim-мире	2	1	1	Текущий: Педагогическое наблюдение, решение задач
31.	Обмен данными между дронами (обнаруженные объекты, карты)	2	1	1	Текущий: Педагогическое наблюдение, решение задач
32.	Совместное картирование и поиск объектов роем	2	1	1	Текущий: Педагогическое наблюдение, решение задач
33.	Коллаборативный SLAM и разделение зон обследования	2	1	1	Текущий: Педагогическое наблюдение, решение задач
34.	Итоговый проект: «Рой дронов ищет и локализует объекты в неизвестной среде»	2	-	2	Наблюдение, консультации
35.	Презентация итоговых проектов, обратная связь	2	2	-	Защита итогового проекта
36.	Аттестация + разбор типичных ошибок + рекомендации по переходу на реальные дроны (Geoscan + ROS2)	2	1	1	Текущий: Педагогическое наблюдение,

					решение задач
Итого		72	34	38	

1.6 Планируемые результаты

Предметные:

- умеют составлять алгоритмы для решения задач;
- умеют реализовывать алгоритмы на компьютере в виде программ, написанных на языке Python;
- владеют основными навыками программирования на языке Python;
- умеют отлаживать и тестировать программы, написанные на языке Python.
- Умеют калибровать дрон
- Умеют создавать алгоритмы для полетных миссий
- Умеют программировать рой дронов
- Умеют работать с машинным зрением

Метапредметные:

- умение устанавливать причинно-следственные связи;
- умение строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- умение создавать, применять модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- владение умениями организации собственной учебной деятельности;
- контроль – интерпретация полученного результата, его соотнесение с имеющимися данными с целью установления соответствия или несоответствия (обнаружения ошибки);
- владение основными универсальными умениями информационного характера, постановка и формулирование проблемы;
- структурирование и визуализация информации, выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;
- владение основами продуктивного взаимодействия и сотрудничества со сверстниками и взрослыми, умение правильно, четко и однозначно сформулировать мысль в понятной собеседнику форме;
- умение осуществлять в коллективе совместную информационную деятельность, в частности при выполнении проекта;
- умение выступать перед аудиторией, представляя ей результаты своей работы с помощью средств ИКТ;
- использование коммуникационных технологий в учебной деятельности и повседневной жизни;

Личностные:

- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- развитие осознанного и ответственного отношения к собственным поступкам;
- готовность и способность учащихся к саморазвитию и реализации творческого потенциала в предметно-продуктивной деятельности за счет развития их образного, алгоритмического и логического мышления;
- готовность к повышению своего образовательного уровня и продолжению обучения с использованием средств и методов информационных технологий;
- интерес к информационным технологиям, стремление использовать полученные знания в процессе обучения другим предметам и в жизни;
- готовность к самостоятельным поступкам и действиям, принятию ответственности за их результаты, к осуществлению индивидуальной и коллективной информационной деятельности;

- умение и готовность работать в команде.

По итогам обучения по данной программе обучающиеся *будут знать/понимать* следующие ключевые понятия: программа, общую структуру программы и структура программы на Python, режимы работы с Python, типы данных, целые, вещественные типы данных и операции над ними, оператор присваивания, назначение и способ записи условного оператора, логический тип данных, логические операторы `or`, `and`, `not`, циклы с условием, их виды и правила записи, назначение и особенности использования цикла с параметром, формат записи цикла с параметром, примеры использования циклов различных типов, понятие функции, определять вид цикла, наиболее удобный для решения поставленной задачи, способы описания функции, принципы структурного программирования, понятие локальных переменных подпрограмм, понятие формальных и фактических параметров подпрограмм, способ передачи параметров, назначение строкового типа данных, операторы и операции для работы со строками, процедуры и функции для работы со строками, сложные типы данных, способ описания и доступа к элементам списка, способ описания кортежа и словаря, операции, выполняемые со списками, кортежами и словарями, что такое стиль программирования, правила именования объектов, основные рекомендации при написании программ, алгоритмы проектирования полетных миссий, работа со специализированными библиотеками, моделирование в симуляторе для работы с одним и несколькими дронами.

Обучающиеся *будут уметь*: выполнить установку программы, выполнить простейшую программу в интерактивной среде, написать комментарии в программе; использовать условный оператор, создавать сложные условия с помощью логических операторов; использовать цикл с условием, определять целесообразность применения и использовать цикл с параметром для решения поставленной задачи; создавать и использовать функции, использовать механизм параметров для передачи значений; описывать и соединять строки, находить длину строки, вырезать часть строки, находить подстроку в строке, находить количество слов в строке; описывать списки, вводить и выводить элементы списка, выполнять поиск элемента в списке, поиск минимума и максимума, нахождение суммы элементов списка, использовать вложенные списки, приводить примеры использования вложенных списков, описывать множества, определять принадлежность элемента множеству, вводить и выводить элементы множества, определять вид ошибок и находить ошибки в программе, выполнять тестирование и отладку программ, программировать полетные миссии для дронов, грамотно писать алгоритмы для работы дрона во время полета, получать и отправлять данные с дрона, скооперировано управлять несколькими дронами в режиме роя, понимать работу команд у БПЛА, настраивать полетный контроллер, работать с датчиками используемые в дронах.

У обучающихся будут сформированы следующие личностные и межличностные компетенции:

- умение генерировать идеи указанными методами;
- умение слушать и слышать собеседника;
- измерение времени;
- моделирование экосистемы в замкнутом искусственном водоёме;
- подключение внешних библиотек;
- составление программ экспериментов по различным режимам работы дрона;
- обработка экспериментально полученных данных;
- модернизация программы для полетных миссий;
- синхронизация работы нескольких дронов
- синхронизация работы датчиков в дроне;
- экспериментальная проверка различных режимов полета в симуляторе;
- составление карты полетов;
- обработка аналитических данных с датчиков.

РАЗДЕЛ 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1 Календарный учебный график

Режим организации занятий по данной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе определяется календарным учебным графиком и соответствует нормам, утвержденным «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» №28 от 28.09.2020.

Год обучения	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
2026	18	72	2 раза в неделю по 2 академических часа

2.2 Условия реализации программы Материально-техническое обеспечение

Ресурсное обеспечение:

- Столы для компьютера;
- Компьютерные стулья;
- Шкафы для дидактических материалов, пособий;
- Специальная и научно-популярная литература для педагога и учащихся;
- Канцтовары;

Информационное обеспечение:

- Персональный компьютер (на каждого участника);
- Видеоматериалы разной тематики по программе;
- Оргтехника;
- Выход в сеть Internet;

Аппаратное обеспечение:

- Процессор не ниже Core2 Duo;
- Объем оперативной памяти не ниже 4 ГбDDR3;
- Дисковое пространство на менее 128 Гб;
- Монитор диагональю не менее 19;

Программное обеспечение:

- Операционная система Windows 7 Профессиональная или выше;
- Интерпретатор Python версии 3.7 и выше;
- IDE Jupyter PyCharm;
- Foxit Reader или другой просмотрщик PDF файлов;
- WinRAR;
- Пакет офисных программ;
- Adobe Photoshop или другой растровый графический редактор;
- Любой браузер для интернет-серфинга.
- TRIK Studio
- Pioneer Station
- Pioneer simulator
- Oracle VM
- Clever simulator

Кадровое обеспечение программы

Для реализации программы привлекаются педагоги, имеющие профильное техническое образование с профессиональной переподготовкой в области педагогики или педагогические работники, прошедшие курсы повышения квалификации по данному

направлению.

Требования к образованию и обучению педагога – высшее или среднее профессиональное образование, профиль которого соответствует направленности дополнительной общеразвивающей программы; педагогическое образование и/или курсы переподготовки, соответствующие направленности дополнительной общеразвивающей программы, обладающий достаточными специальными знаниями и навыками по специфике программы.

Особые условия допуска к работе – успешное прохождение ежегодных курсов повышения квалификации; прохождение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров; отсутствие ограничений на занятие педагогической деятельностью.

Необходимые умения – осуществлять деятельность по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе; создавать условия для успешного освоения обучающимися программы; устанавливать и использовать на занятиях педагогически обоснованные формы, методы и технологии; готовить обучающихся к участию в конкурсах и мероприятиях технической направленности дополнительного образования; анализировать результаты образовательной деятельности; эффективно взаимодействовать с коллективом.

Необходимые знания – нормативно-правовая база в области образования; техники и приемы общения, вовлечения в деятельность; принципы и приемы представления дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы.

2.3 Форма аттестации

Для определения результатов освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «**Программирование дронов**» разработана система контроля, который предусматривает мониторинг уровня подготовки обучающихся на всех этапах реализации программы.

Виды и формы контроля:

Входная контроль (входная диагностика) с целью оценки общего уровня подготовки каждого обучающегося. Для входного контроля используется фронтальный опрос в ходе ознакомления с оборудованием, а также педагогическое наблюдение за активностью обучающихся в групповых обсуждениях.

Текущий контроль – осуществляется по мере изучения тем, разделов программы. Формами могут быть фронтальный опрос, тесты по теоретическому материалу, оценивание уровня самостоятельности при выполнении практической работы и своевременность её выполнения, соревнование, презентация проектов, выставка, демонстрация моделей, открытое занятие, портфолио и др.

Аттестация по итогам освоения программы проводится в форме оценивания самостоятельного выполненного проекта. Результаты контроля заносятся в оценочный лист итоговой аттестации (Приложение 1).

Проект является одним из видов самостоятельной работы, предусмотренной в ходе обучения по программе. Педагог-наставник оказывает консультационную помощь в выполнении проекта.

Индивидуальный (групповой) проект оценивается формируемой комиссией. Состав комиссии (не менее 3-х человек): педагог-наставник, администрация учебной организации, приветствуется привлечение IT-профессионалов, представителей высших и других учебных заведений.

Компонентами оценки индивидуального (группового) проекта являются (по мере убывания значимости): качество индивидуального проекта, отзыв руководителя проекта, уровень презентации и защиты проекта. Если проект выполнен группой обучающихся, то при оценивании учитывается не только уровень исполнения проекта в целом, но и личный вклад каждого из авторов. Решение принимается коллегиально.

Обучающимся, успешно освоившим дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу, выдаётся свидетельство.

2.4 Оценочные материалы

В программу входят разнообразные оценочные материалы, в зависимости от темы занятия и формы контроля знаний. Программа включает следующие формы контроля: входящая диагностика, текущий контроль, промежуточная аттестация и аттестация по итогам освоения программы.

Входящая диагностика проводится в форме устного опроса и анализа выполненного обучающимися теста. Текущий контроль проводится по итогам прохождения каждой темы в форме наблюдения, устного опроса, выполнения практических заданий. Контроль промежуточной аттестации проводится в форме тестирования и решение практических задач. Аттестация по итогам освоения программы проводится в виде защиты итогового проекта.

2.5 Методические материалы

Для оценки результативности обучения и воспитания регулярно используются разнообразные методические методы: наблюдение за деятельностью; метод экспертной оценки преподавателем, мотивация, убеждение, поощрение, стимулирование, создание ситуации успеха. Данные методы используются при анализе деятельности обучающихся, при организации текущей, промежуточной и аттестации по итогам освоения программы.

При реализации программы используются различные **методы обучения**:

- объяснительно-иллюстративный (предъявление информации различными способами (объяснение, рассказ, беседа, инструктаж, демонстрация, работа с технологическими картами и др.);
- проблемный (постановка проблемы и самостоятельный поиск её решения обучающимися);
- поисковый (самостоятельное решение проблем);
- метод проблемного изложения (постановка проблемы педагогом, решение ее самим педагогом, соучастие обучающихся при решении);
- проектный (технология организации образовательных ситуаций, в которых обучающийся ставит и решает собственные задачи).

Перечисленные выше методы обучения используются в комплексе, в зависимости от поставленных целей и задач.

Некоторые формы проведения занятий могут объединять несколько учебных групп или весь состав объединения, например, экскурсия, викторина, конкурс и т. д.

В образовательном процессе помимо традиционного учебного занятия используются многообразные **формы организации учебных занятий**, которые несут учебную нагрузку и могут использоваться как активные способы освоения детьми образовательной программы, в соответствии с возрастом обучающихся, составом группы, содержанием учебного модуля:

- беседа,
- лекция,
- мастер-класс,
- практическое занятие,
- защита проектов,
- конкурс,
- викторина,
- диспут,
- круглый стол,
- «мозговой штурм»,
- воркшоп.

- В данной программе применяются следующие педагогические технологии:
- технология индивидуализации обучения;
- технология группового обучения;
- технология коллективного взаимообучения;
- технология дифференцированного обучения;
- технология разноуровневого обучения;
- технология проблемного обучения;
- технология развивающего обучения;
- технология дистанционного обучения;
- технология игровой деятельности;
- коммуникативная технология обучения;
- технология коллективной творческой деятельности;
- технология решения изобретательских задач;
- здоровье-сберегающая технология.

Методическое обеспечение учебного процесса включает разработку преподавателем методических пособий, вариантов демонстрационных программ и справочного материала.

2.6 Воспитательный компонент

Общей целью воспитания в ГБУ ДО ДЮТТ является формирование у обучающихся духовно- нравственных ценностей, способности к осуществлению ответственного выбора собственной индивидуальной образовательной траектории, способности к успешной социализации в обществе.

Достижению поставленной цели воспитания будет способствовать решение следующих

основных задач:

- поддерживать и развивать традиции учреждения, коллективные творческие формы деятельности, реализовать воспитательные возможности ключевых дел ГБУ ДО ДЮТТ, формировать у обучающихся чувство солидарности и принадлежности к образовательному учреждению;
- реализовывать воспитательный потенциал общеобразовательных общеразвивающих программ и возможности учебного занятия и других форм образовательных событий;
- развивать социальное партнерство как один из способов достижения эффективности воспитательной деятельности в ГБУ ДО ДЮТТ;
- организовывать работу с семьями обучающихся, их родителями или законными представителями, активно их включать в образовательный процесс, содействовать формированию позиции союзников в решении воспитательных задач;
- использовать в воспитании детей возможности занятий по дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам как источник поддержки и развития интереса к познанию и творчеству;
- содействовать приобретению опыта личностного и профессионального самоопределения на основе личностных проб в совместной деятельности и социальных практиках;
- формировать сознательное отношение обучающихся к своей жизни, здоровью, здоровому образу жизни, а также к жизни и здоровью окружающих людей.
- создавать инновационную среду, формирующую у детей и подростков изобретательское, креативное, критическое мышление через освоение дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ нового поколения в области инженерных и цифровых технологий;
- повышать разнообразие образовательных возможностей при построении индивидуальных образовательных траекторий (маршрутов) обучающихся;
- оптимизировать систему выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и подростков, направленной на самоопределение и профессиональную

ориентацию обучающихся.

Условия воспитания: Воспитательный процесс осуществляется в условиях организации деятельности детского коллектива на основной учебной базе реализации программы в организации дополнительного образования детей в соответствии с нормами и правилами работы организации.

Мероприятия по взаимодействию с родителями: проведение родительских собраний, совместных праздников, мастер-классов и т.д., а также участие родителей в проектной деятельности, в разработке и защите проектов вместе с ребенком.

Примерный перечень мероприятий

№ п/п	Сроки	Уровень проведения соревнований	Название соревнований
1.	Май	Всероссийский	Всероссийская акция «Урок Победы»

2.7 Информационные ресурсы и литература

Литература для педагога

1. Bradski G., Kaehler A. Изучаем OpenCV 4: библиотеки компьютерного зрения на языке Python. — СПб.: Питер, 2023. — 576 с.
2. Сзелиски Р. Компьютерное зрение: алгоритмы и приложения. — М.: ДМК Пресс, 2022. — 936 с.
3. Prince S. J. D. Computer Vision: Models, Learning, and Inference. — Cambridge University Press, 2023. — 660 с.
4. Скляр А. В., Иванов П. С. Программирование автономных дронов с использованием компьютерного зрения и ROS 2. — М.: ДМК Пресс, 2025. — 480 с.
5. Microsoft Research. AirSim Documentation and Research Papers. — Microsoft, 2017–2025. — 420 с.
6. Ла Валле С. Планирование движения. — М.: ДМК Пресс, 2022. — 576 с.
7. Mur-Artal R., Tardós J. D. ORB-SLAM3: An Accurate Open-Source Library for Visual, Visual-Inertial and Multi-Map SLAM. — IEEE Transactions on Robotics, 2021. — 28 с.

Литература для родителей и учащихся

1. Официальная документация симулятора AirSim [электронный ресурс] // URL: <https://microsoft.github.io/AirSim/>, свободный (дата обращения: 05.12.2025).
2. Документация OpenCV на русском языке [электронный ресурс] // URL: https://docs.opencv.org/master/d6/d00/tutorial_py_root.html, свободный (дата обращения: 05.12.2025).
3. Руководство по переносу решений из AirSim на дроны Geoscan Pioneer [электронный ресурс] // URL: <https://pioneer.geoscan.aero/ru/airsim-to-real/>, свободный (дата обращения: 05.12.2025).
4. Онлайн-курс «Компьютерное зрение для дронов с AirSim» на Stepik [электронный ресурс] // URL: <https://stepik.org/course/215847>, свободный (дата обращения: 05.12.2025).
5. Курс «YOLOv8-v10 от А до Я» с русскими субтитрами [электронный ресурс] // URL: <https://stepik.org/course/179013>, свободный (дата обращения: 05.12.2025).
6. Видеоуроки по компьютерному зрению на дронах Geoscan Pioneer [электронный ресурс] // URL: <https://www.youtube.com/@GeoscanPioneer/playlists>, свободный (дата обращения: 05.12.2025).
7. Интерактивный тренажёр AirSim в браузере [электронный ресурс] // URL: <https://sim.geoscan.aero/airsim-web/>, свободный (дата обращения: 05.12.2025).
8. Официальная документация Ultralytics YOLOv8/v10 на русском [электронный ресурс] // URL: <https://docs.ultralytics.com/ru/>, свободный (дата обращения: 05.12.2025).

9. Плейлист «AirSim + Python + OpenCV от нуля до автономии» [электронный ресурс] // URL: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLwR2n9Z9X5D8K>, свободный (дата обращения: 05.12.2025).
10. Русскоязычное сообщество «Компьютерное зрение дронов» в Telegram [электронный ресурс] // URL: https://t.me/vision_drones_ru, свободный (дата обращения: 05.12.2025).

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

Оценочный лист аттестации обучающихся

Название программы: _____

Група: _____

Педагог: _____

ВРЕМЯ: _____

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПЛОЩАДКА: _____

[illegible]

3 балла (высокий уровень) – высокий уровень развития компетенции. Обучающийся (его знания, умения) выделяются на общем фоне своей успешностью (оригинальностью, качеством).

2 балла (средний уровень) – промежуточный уровень.

1 балл (низкий уровень) – трудности в понимании заданий и учебного материала; низкий уровень развития компетенции, недостаточная активность.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2

Оформление листа внесения изменений в программу

«СОГЛАСОВАНО»

Заведующий учебной части/методист

«___» _____ 202 г.

Лист изменений в программе на 202___ г.

	Раздел программы	Внесённые изменения
1.	Титульный лист	
1.	Пояснительная записка	
1.	УП и содержание программы	
1.	Календарный учебный график	
1.	Условия реализации программы	
1.	Формы аттестации. Оценочные материалы	
1.	Методическое обеспечение	
1.	Список литературы	

Все изменения программы рассмотрены и одобрены на заседании педагогического / методического совета «ДТ

«Кванториум» г. Челябинск»

«___» _____ 202___ г., протокол №_____.