

Министерство образования Самарской области

Государственное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного образования Самарской области
«Самарский областной центр детско-юношеского технического творчества»

Принята на заседании
Педагогического Совета
Протокол № 2

от « 25 » августа 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ТБОУ ДО СО СОЦДЮТТ



« 25 августа 2025 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Интеллектуальные технологии в беспилотных летательных аппаратах»
Углубленный уровень

Возраст детей: 14-18 лет
Срок обучения: 1 год

Разработчики:
Борискин Иван Александрович,
Воробьева Анастасия Антоновна,
педагоги дополнительного образования

Самара, 2025

Министерство образования Самарской области

Государственное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного образования Самарской области
«Самарский областной центр детско-юношеского технического творчества»

Принята на заседании
Педагогического Совета
Протокол №

от «___» _____ 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГБОУ ДО СО СОЦДИУТТ

_____/М. С. Бухтояров/
«___» _____ 2025 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Интеллектуальные технологии в беспилотных летательных аппаратах»
Углубленный уровень

Возраст детей: 14-18 лет
Срок обучения: 1 год

Разработчики:
Борискин Иван Александрович,
Воробьёва Анастасия Антоновна,
педагоги дополнительного образования

Самара, 2025

Оглавление

Пояснительная записка	3
Способы определения результативности освоения программы	8
Учебный план	10
Содержание программы.....	14
Воспитательная деятельность в рамках программы	16
Ресурсное обеспечение программы	20
Список литературы.....	22
Приложения.....	25

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Интеллектуальные технологии в беспилотных летательных аппаратах» направлена на углубленное изучение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Обучающиеся узнают о принципах работы БПЛА и их применении в различных сферах, таких как сельское хозяйство, экология, безопасность и развлечения. В рамках программы обучающиеся освоят основы программирования и алгоритмического мышления, научатся разрабатывать интеллектуальные системы управления для БПЛА. Программа включает в себя практические занятия, где участники смогут создавать и тестировать собственные проекты, развивая навыки командной работы и проектного управления.

С помощью междисциплинарного подхода, охватывающего физику, математику и информатику, программа способствует формированию у обучающихся критического мышления и креативности, необходимых для успешной карьеры в быстро развивающейся области технологий. Данная программа разработана с учётом интересов конкретной целевой аудитории для возрастной категории 14-18 лет.

Программа разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р);
3. Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
4. 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»;
5. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 года № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»;
6. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р);

Современные технологии быстро развиваются, открывая новые возможности в области автоматизации, робототехники и беспилотных систем. Программа «Интеллектуальные технологии в беспилотных летательных аппаратах» создана для того,

чтобы познакомить детей и подростков с передовыми достижениями в области разработки и управления БПЛА, а также с принципами работы интеллектуальных систем, используемых в беспилотных летательных аппаратах. В ходе программы обучающиеся получают практические навыки программирования, конструирования и управления беспилотниками, что поможет развить техническое мышление, креативность и интерес к современным технологиям. Эта программа является отличной возможностью для молодых специалистов сделать первые шаги в увлекательную и перспективную область робототехники и автоматизации.

Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет техническую направленность.

Актуальность программы заключается в общественном запросе на подготовку квалифицированных кадров для работы с беспилотными системами и авиационной робототехникой. Современные беспилотные авиационные системы (БАС) становятся все сложнее и функциональнее благодаря развитию интеллектуальных алгоритмов управления, навигационных систем, машинного зрения и обработки больших объемов данных. Новые разработки требуют квалифицированных кадров, способных разрабатывать, внедрять и обслуживать подобные решения. Расширение технических возможностей и увеличение доступности дронов способствуют активному внедрению их в различные сектора экономики. Данная динамика сформировала спрос на новую профессиональную специализацию – оператор БАС. Ключевой ориентир программы – подготовка кадров, способных проектировать, программировать, управлять и обслуживать БАС. Образовательная программа направлена не только на освоение навыков моделирования и создания БПЛА, но и на формирование у обучающихся знаний и навыков для разработки и координации технических проектов различной сложности. Это способствует осмысленному выбору направления профессиональной деятельности в сфере технического творчества в будущем.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она включает изучение передовых достижений в области БПЛА, робототехники, искусственного интеллекта, компьютерного зрения и навигационных систем. Это позволяет обучающимся освоить актуальные инструменты и методы, применяемые в индустрии беспилотников. Особое внимание уделяется практическим занятиям и проектному обучению. Обучающиеся получают возможность самостоятельно собрать и запрограммировать беспилотник, протестировать различные сценарии полетов и изучить особенности эксплуатации аппаратуры.

Отличительная особенность:

Образовательная программа «Интеллектуальные технологии в беспилотных

летательных аппаратах» подходит для реализации на базе образовательных организаций, в том числе на базе которых функционируют классы БАС. К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующее:

- проектная деятельность;
- направленность на soft-skills;
- игропрактика;
- среда для развития разных ролей в команде;
- направленность на развитие системного мышления;
- рефлексия.

Педагогическая целесообразность программы заключается в её ориентации на современный рынок труда, формировании ключевых навыков и обеспечении качественного уровня образования будущих специалистов. Практические задания и участие в соревновательных мероприятиях позволяют закрепить теоретические знания, приобрести опыт работы с оборудованием и технологиями, используемыми в реальных условиях. Этот подход повышает мотивацию обучающихся и улучшает качество усвоения материала.

Освоение программы готовит обучающихся к успешной карьере в быстро развивающейся отрасли, связанной с разработкой и эксплуатацией беспилотных систем. Они будут готовы принять участие в создании новых продуктов и услуг, влияющих на экономику страны и международное сотрудничество.

Цель программы: формирование у обучающихся комплексных знаний и практических навыков, позволяющих эффективно использовать современные интеллектуальные технологии в разработке, производстве и эксплуатации беспилотных летательных аппаратов. Для успешной реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

Воспитательные задачи:

- мотивировать обучающихся к нестандартному мышлению, изобретательству и инициативности при выполнении проектов в областях прототипирования и программирования;
- воспитать стремление к самостоятельному повышению уровня навыков программирования, моделирования, проектирования и пилотирования;
- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе проектной деятельности.

Развивающие задачи:

- развить пространственное воображение и внимательность к деталям;
- развить ассоциативное и аналитическое мышление;

- развить навыки инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- научить безопасно ориентироваться в информационном пространстве;
- научить работать в команде.

Образовательные задачи:

- получить навык сборки и настройки беспилотных летательных аппаратов;
- научить выбирать оптимальную конфигурацию аппарата для конкретных целей и условий эксплуатации;
- изучить основы языка программирования Python для программирования БПЛА;
- научить создавать и настраивать управляющие программы для беспилотных аппаратов, моделировать поведение дронов в виртуальной среде;
- научить обрабатывать данные, полученные с датчиков и видеокамер, осуществлять диагностику и устранять неисправности.

Адресат программы: программа ориентирована на дополнительное обучение обучающихся в возрасте 14–18 лет.

Наполняемость групп: 15 человек;

Предполагаемый состав групп: дети возраста 14-18 лет

Сроки реализации программы: Программа рассчитана на 68 академических часов.

Формы и режим занятий

Форма организации занятий: групповая, индивидуальная, индивидуально-групповая и фронтальная.

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причем большее количество времени занимает именно практическая часть.

При проведении занятий используются следующие формы работы:

- лекция-диалог;
- практическая работа индивидуально, в паре или в группе;
- мини-соревнования в рамках практических занятий и командно-инженерных проектов, участие в соревновательных мероприятиях;
- самостоятельная работа;
- проектная деятельность.

Ожидаемые результаты и способы определения их результативности:

– *Личностные*

У обучающихся будут сформированы:

- мотивация к нестандартному мышлению, изобретательству и инициативности при

- выполнении проектов в областях прототипирования и программирования;
- стремление к самостоятельному повышению уровня навыков программирования, моделирования, проектирования и пилотирования;
- способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе проектной деятельности.
- *Метапредметные:*
Обучающиеся приобретут:
 - умение использовать пространственное воображение, станут внимательными к деталям;
 - ассоциативное и аналитическое мышление;
 - навыки инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
 - навык ориентирования в информационном пространстве;
 - навык работы в команде.
- *Предметные*
Обучающиеся будут:
 - иметь практический навык сборки и настройки беспилотных летательных аппаратов;
 - уметь выбирать оптимальную конфигурацию аппарата для конкретных целей и условий эксплуатации;
 - уметь программировать БПЛА в программе Python;
 - уметь создавать и настраивать управляющие программы для беспилотных аппаратов, моделировать поведение дронов в виртуальной среде;
 - уметь обрабатывать данные, полученные с датчиков и видеокамер, осуществлять диагностику и устранять неисправности.

Способы определения результативности освоения программы

Виды контроля:

В процессе обучения реализуются различные формы контроля: входной, текущий, промежуточный и итоговый.

Входной контроль направлен на диагностику знаний и навыков базового уровня программы, осуществляется через мониторинговые процедуры (опрос).

Текущий контроль предполагает регулярную оценку учебных результатов в рамках каждого занятия для оперативного отслеживания прогресса и корректировки образовательного процесса в соответствии с индивидуальными и групповыми потребностями.

Промежуточный контроль выполняется после завершения тематического раздела и служит инструментом проверки усвоения ключевых разделов программы.

Итоговый контроль организуется по завершении программы и предполагает публичную защиту индивидуальных или групповых проектов, демонстрирующих комплексное применение полученных знаний и навыков. Каждый этап контроля способствует оптимизации педагогических методов и достижению целевых образовательных результатов.

Формы проверки результатов:

- беседа;
- педагогическое наблюдение за детьми в процессе работы;
- самостоятельные практические работы;
- соревнования (участие в соревновательных мероприятиях по направлению БАС разных уровней, в том числе Всероссийский фестиваль робототехники «СТРИЖ», муниципальный и региональный этапы Интеллектуальной олимпиады школьников по направлению БПЛА, турнирах от «НПЦ БАС Самара», и др.);
- выполнение практических полётов;
- индивидуальные и коллективные технические проекты.

Формы подведения итогов реализации программы (по разделам учебно-методического плана):

- выполнение практических полётов (визуальных и с FPV);
- практическая работа: работа с камерой и передачей потока;
- практическое занятие: оценка функциональности модели;
- защита проектов.

Критерии оценки достижения планируемых результатов

Оценка достижения планируемых результатов освоения программы «Основы сборки и управления беспилотными летательными аппаратами» осуществляется по трем уровням: низкий (менее 50% освоения программного материала); средний (от 50 до 70% освоения программного материала); высокий (от 70 до 100% освоения программного материала).

Уровень освоения программы ниже среднего – обучающийся овладел менее чем 50% предусмотренных знаний, умений и навыков, испытывает некоторые затруднения при работе с учебным материалом; допускает незначительные ошибки в практической деятельности.

Средний уровень освоения программы – объём усвоенных знаний, приобретённых умений и навыков составляет 50-70%; обучающийся работает с учебным материалом с помощью педагога; выполняет практические задания; удовлетворительно владеет теоретической информацией по программе, умеет пользоваться литературой.

Уровень освоения программы выше среднего – обучающийся овладел на 70-100% предусмотренным программой учебным планом; не испытывает особых трудностей при самостоятельной работе; выполняет практические задания с элементами творчества; свободно владеет теоретической информацией по курсу, умеет анализировать источники, применять полученную информацию на практике.

Уровень *теоретической подготовки обучающихся* включает соответствие теоретических знаний программным требованиям, широту кругозора, свободу восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, подготовка проектов и его презентация (Приложение 1).

Уровень *практической подготовки обучающихся*: соответствие уровня развития практических умений и навыков программным требованиям, свобода владения специальным оборудованием и оснащением, выполнение практических полётов (визуальных и с FPV) (Приложение 2).

Учебный план

№ п/п	Наименование темы	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Совершенствование пилотирования и инженерии	6	11	17
2	Искусственный интеллект и компьютерное зрение	3	14	17
3	Инженерное проектирование и печать	6	11	17
4	Финальный проект и профессиональное портфолио	5	12	17
	Итого:	14	54	68

Учебно-тематический план

№	Наименование темы	Всего часов	Форма контроля
Совершенствование пилотирования и инженерии		17	
1	Обзор современных технологий в БПЛА	1	Беседа
2	Расчёт проектных характеристик БПЛА	2	Педагогическое наблюдение, практическая работа
3	Настройка под FPV и погодные условия	2	Педагогическое наблюдение, практическая работа
4	Сценарии аварий и отказов, отработка действий	2	Беседа, педагогическое наблюдение, практическая работа
5	Полёты в Асго-режиме по точной траектории	2	Беседа, педагогическое наблюдение, практическая работа
6	Условия ограниченного пространства и лабиринты	2	Педагогическое наблюдение, практическая работа
7	Интеллектуальные траектории и контроль высоты в большой полетной зоне или Полеты на открытой местности* *полеты выполняются на уличной территории школы при условии, что имеется разрешение на полеты.	2	Выполнение практических полётов
8	Сложные соревновательные задания	2	Беседа, практическая работа
9	Практическая работа: задание «трасса + миссия»	2	Практическая работа
Искусственный интеллект и компьютерное зрение		17	
10	Работа с Python и API Tello Edu	1	Беседа, педагогическое наблюдение
11	Создание автономных скриптов на Python	2	Практическая работа
12	Создание автономных скриптов на Python	2	Беседа, педагогическое наблюдение
13	Работа с ArUco-метками: посадка по маркеру	2	Беседа

14	Введение в YOLO: обнаружение объектов	2	Практическая работа
15	Реализация сценария сопровождения цели	2	Педагогическое наблюдение, практическая работа
16	Настройка сценария отслеживания	2	Педагогическое наблюдение, практическая работа
17	Создание сценария «следуй за объектом»	2	Практическая работа
18	Работа с камерой и передачей потока	2	Практическая работа
Инженерное проектирование и печать		17	
19	Продвинутое моделирование: корпус, защита, кронштейны	2	Педагогическое наблюдение, практическая работа
20	Оптимизация полезной нагрузки под задачу	2	Педагогическое наблюдение, практическая работа
21	Применение SMD-пайки и экранирование	2	Педагогическое наблюдение, практическая работа
22	Сборка дрона с продвинутой архитектурой	2	Педагогическое наблюдение, практическая работа
23	Настройка с помощью QGroundControl и анализа логов	2	Практическая работа
24	Интеграция нестандартных датчиков и систем	2	Практическая работа, педагогическое наблюдение
25	Тестирование при сложных вводных	2	Практическая работа, педагогическое наблюдение
26	Подготовка проектной миссии	2	Практическая работа
27	Оценка функциональности модели	1	Практическая работа
Финальный проект и профессиональное портфолио		17	

28	Постановка задачи в сфере реального применения	1	Беседа, педагогическое наблюдение
29	Разработка концепции «продукта» (прототипа)	3	Беседа, практическая работа
30	Подготовка технической документации	3	Беседа, практическая работа
31	Финальное тестирование дрона и миссии	4	Беседа, практическая работа
32	Презентация в формате инженерной выставки	2	Практическая работа
33	Защита проекта	2	Защита проекта
34	Самооценка, рефлексия, оформление портфолио	2	Беседа
	Итого:	68	

Содержание программы

Совершенствование пилотирования и инженерии

Цель: развить экспертные навыки управления дроном, включая полёты в сложных условиях и нестандартных сценариях.

Теория:

- Аэродинамика в ограниченном пространстве;
- Поведение дрона при отказе мотора или сигнала;
- Расчёт максимальной грузоподъёмности и времени полёта;
- Сравнение режимов стабилизации и ручного контроля.

Практика:

- Полёты в Асго-режиме по сложной трассе;
- Отработка сценариев аварии;
- Полёты в помещении с ограниченным обзором;
- Задание: полёт с изменением центра тяжести.

Искусственный интеллект и компьютерное зрение

Цель: познакомить с основами компьютерного зрения и их применением в управлении БПЛА.

Теория:

- Основы работы с Python и API Tello;
- ArUco-метки: принцип и применение;
- YOLO и нейросети: как работает распознавание объектов;
- Особенности потоковой обработки видео.

Практика:

- Управление дроном через Python-скрипты;
- Реализация посадки по ArUco;
- Работа YOLO: распознавание объектов с камеры дрона;
- Создание сценария «следуй за объектом».

Инженерное проектирование и печать

Цель: создать собственный корпус/платформу под задачу, обеспечить интеграцию оборудования и устойчивость конструкции.

Теория:

- Оптимизация 3D-модели под вес, вентиляцию, доступ;
- Подключение нестандартных модулей и плат;
- Защита от вибрации, пыли, перегрева;

- Использование SMD-пайки и модульных соединений.

Практика:

- Создание корпуса с креплениями под сенсоры и камеру;
- Пайка и монтаж плат управления;
- Подключение нестандартных модулей;
- Испытание модели на вибростенде и в полёте.

Финальный проект и профессиональное портфолио

Цель: завершить обучение реализацией инженерного проекта, подготовить выпускное портфолио.

Теория:

- Описание задач под реальные условия (поиск, контроль, доставка);
- Подготовка технического паспорта модели;
- Публичная защита: структура, аргументация, демонстрация;
- Оформление профессионального портфолио.

Практика:

- Разработка и реализация сценария;
- Финальное тестирование и демонстрация;
- Публичная защита проекта;
- Формирование портфолио выпускника.

Воспитательная деятельность в рамках программы

В соответствии с законодательством Российской Федерации общей целью воспитания является развитие личности, самоопределение и социализация детей на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению; взаимного уважения; бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде (Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ст. 2, п. 2).

Воспитательная работа с обучающимися – неотъемлемая часть программы: конкурсные мероприятия, хакатоны, открытые защиты проектов, экскурсии, мастер-классы, мероприятия и праздники.

Целью воспитательной работы является развитие личности обучающегося, его самоопределение и социализация на основе духовно-нравственных ценностей.

Задачи воспитания обучающихся:

- приобрести опыт эмоционально - позитивного общения;
- организовать совместную деятельности детей и взрослых;
- сформировать у детей социально-коммуникативные умения и навыки;
- создать благоприятные условия для воспитания отзывчивости, сочувствия, заботы, доброты;
- сформировать уважение к труду, результатам своего труда и других людей, к трудовым достижениям своих земляков, российского народа;
- сориентировать на осознанный выбор сферы профессиональных интересов, профессиональной деятельности в российском обществе с учётом личных жизненных планов, потребностей семьи, общества.

Для решения задач воспитания при реализации образовательной программы необходимо создавать и поддерживать определённые условия физической безопасности, комфорта, активностей детей и обстоятельств их общения, социализации, признания, самореализации, творчества.

Целевые ориентиры воспитания обусловлены содержанием и формами реализации конкретной программы с учётом образовательных потребностей детей, их родителей (законных представителей) в развитии у детей различных способностей и позитивных личностных качеств, учитывая при этом особенности региональных и местных

социокультурных условий дополнительного образования детей. Основные целевые ориентиры:

- развитие творческого самовыражения и признание самореализации;
- воспитание уважения к исторической памяти своей страны;
- формирование ценностных ориентиров;
- формирование ответственного отношения к выполнению поручений.

В процессе нравственного воспитания у ребенка развиваются гуманные чувства, формируются этические представления, навыки культурного поведения, социально-общественные качества, уважение к взрослым, ответственное отношение к выполнению поручений, умение дружно играть и трудиться, справедливо оценивать свои поступки и поступки других детей.

Формы и методы воспитания:

Дополнительное образование имеет практико-ориентированный характер и ориентировано на свободный выбор педагогом таких видов и форм воспитательной деятельности, которые способствуют формированию и развитию у детей индивидуальных способностей и способов деятельности, объективных представлений о мире, окружающей действительности, внутренней мотивации к творческой деятельности, познанию, нравственному поведению.

Основной формой воспитания и обучения детей в системе дополнительного образования является *занятие*. В ходе учебных занятий обучающиеся:

- усваивают информацию, имеющую воспитательное значение;
- получают опыт деятельности, в которой формируются, проявляются и утверждаются ценностные, нравственные ориентации;
- осознают себя способными к нравственному выбору;
- участвуют в освоении и формировании среды своего личностного развития, творческой самореализации.

Условия воспитания, анализ результатов:

Воспитательный процесс образовательной программы «Интеллектуальные технологии в беспилотных летательных аппаратах» реализуется в рамках деятельности объединения, соответствующей установленным правилам и нормам организации.

К методам оценки результативности реализации программы в части воспитания можно отнести:

– педагогическое наблюдение, в процессе которого внимание педагогов сосредотачивается на проявлении в деятельности детей и в её результатах, определённых в данной программе целевых ориентиров воспитания, а также на проблемах и трудностях

достижения воспитательных задач программы;

– оценку исследовательских работ и проектов экспертным сообществом (педагоги, родители, другие обучающиеся, приглашённые внешние эксперты и др.) с точки зрения достижения воспитательных результатов, поскольку в индивидуальных творческих и исследовательских работах, проектах неизбежно отражаются личностные результаты освоения программы и личностные качества каждого ребёнка;

– отзывы, интервью, материалы рефлексии, которые предоставляют возможности для выявления и анализа продвижения детей (индивидуально и в группе в целом) по выбранным целевым ориентирам воспитания в процессе и по итогам реализации программы, оценки личностных результатов участия детей в деятельности по программе.

В процессе и в итоге освоения программы дети демонстрируют результаты, которые обусловлены их индивидуальными потребностями, культурными интересами и личными качествами (целеустремлённостью, дисциплинированностью, терпеливостью, способностью к самостоятельным решениям, умением действовать в коллективе, желанием проявлять заботу о других людях и т. д.). Дети обозначают личностную позицию по отношению к изучаемому учебному материалу, к практике, целям и результатам собственных действий. Педагог, родители (законные представители) детей и сами дети таким образом получают свидетельства достижения задач воспитания, усвоения нравственных ориентиров и ценностей в деятельности по данной программе.

Самоанализ и самооценка обучающихся по итогам деятельности, отзывы родителей (законных представителей) и других участников образовательных событий и мероприятий также дают возможность для выявления и анализа наиболее значимых результатов воспитания детей.

Календарный план воспитательной работы

№	Название мероприятия	Сроки	Цели проведения мероприятия
1.	Спортивно-развлекательное мероприятие, направленное на командообразование	Сентябрь	Формирование коммуникативных навыков.
2	Просмотр фильма «Высокотехнологичные профессии в авиации. Как стать оператором беспилотника?»	Ноябрь	Формирование навыков внутренней мотивации к творческой деятельности, реализации профессионального ориентирования
3	Встреча с сотрудником МЧС: «Использование БПЛА в чрезвычайных ситуациях»	Февраль	Профориентационные мастер-классы

4	Встреча с сотрудником агрохолдинга: «Использование БПЛА в сельском хозяйстве»	Март	Профориентационные мастер-классы
5	Участие в соревнованиях по направлению БАС	Апрель	Формирование навыков работы в команде
6	Индивидуальные и коллективные консультации для родителей в формате офлайн и онлайн	Регулярно в течение года	Совместное решение задач по воспитанию и образованию детей

Ресурсное обеспечение программы

Информационное обеспечение:

- «Liftoff», «FPV Logic» для тренировки полетов в виртуальной среде.
- «Python» для обучения основам программирования и создание автономного полета.
- «DroneBlocks», «Tello Edu» блочное программирование автономных полетов.
- «QGroundControl», «BetaFlight», «iNAV», «MissionPlanner» программы для настройки, прошивки полетных контроллеров беспилотных летательных аппаратов
- «Компас 3Д» создание и разработка различных 3Д моделей узлов или частей для беспилотного летательного аппарата
- «Ultimaker Cura» программа для подготовки 3Д деталей, печати на 3Д принтере.

Методическое обеспечение:

- дидактические пособия;
- инструкции по сборке;
- справочный материал из ПО для полетов;
- образцы моделей и систем, выполненные обучающимися и педагогом;
- плакаты, фото и видеоматериалы;
- компьютерное и видео оборудование;
- учебно-методические пособия для педагога и обучающихся, включающие информационный, справочный материалы на различных носителях;
- печатные и электронные руководства по основам электроники;

Материально-техническое обеспечение:

- ноутбук с ПО;
- RC-пульт;
- различные наборы для сборки мультироторных БПЛА;
- заводские модели мультироторных БПЛА (DJI Mavic Mini, DJI Tello, DJI Mavic 2 Pro);
- очки для FPV-полетов;
- FPV-модуль;
- набор Raspberry Pi для автономного полета;
- 3D принтер;
- комплекты резисторов, конденсаторов, диодов и других базовых электронных компонентов;
- наборы для сборки и программирования БПЛА (Arduino и Raspberry Pi).
- учебный программируемый микроквадрокоптер ARA Mini;
- конструктор учебного квадрокоптера ARA EDU;

- комплект для сборки соревновательного дрона ARA FPV;
- интерактивная доска.

Список литературы

1. Астахова Н.Л. Дроны и их пилотирование. С чего начать / Н.Л. Астахова, В.А. Лукашов. – СПб.: БХВПетербург, 2021.-224 с.
2. Володин А.Н., Евтушенко Е.В., Крамарь В.А., Макогон В.П., Харланов А.И. / Беспилотные летательные аппараты, их электромагнитная стойкость и математические модели систем стабилизации: монография. — М.: ИНФРА-М, 2021. — 180 с
3. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2022 №8. URL: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (дата обращения 01.06.2025).
4. Джунипер Адам. Дроны. Полное практическое руководство. пер. с английского. - М.: Издательство «КоЛибри» 2020- 160с.
5. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: URL: <http://habrahabr.ru/post/227425/>. (дата обращения 01.06.2025).
6. Инструкция по выполнению работ, направленных на получение разрешений для полетов в рамках населенных пунктов и вне. URL:<https://juntech.ru/assets/files/docs/Сведения%20об%20образовательной%20организации/Образование/instrukciya-po-polucheniyu-razresheniya-na-poletyi.pdf> (дата обращения 01.06.2025).
7. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2020. URL: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf (дата обращения 01.06.2025).
8. Ковалёв М.А., Беспилотные летательные аппараты вертикального взлета: сборка, настройка и программирование: учебное пособие / М.А. Ковалёв, Д.Н. Овакимян. – Самара: Издательство Самарского университета, 2023. – 96 с.
9. Кошкин Р. П. Беспилотные авиационные системы. – М.: Изд-во «Стратегические приоритеты», 2023. 676 с.
10. Кудряков С.А., Ткачев В.Р., Трубников Г.В. и др. / Беспилотные авиационные системы. Общие сведения и основы эксплуатации / Под ред. С.А. Кудрякова. — СПб: Свое издательство, 2019. — 121 с.
11. Мирошник И.В. / Теория автоматического управления. Линейные системы. — СПб: Питер, 2022. — 337 с.
12. Погорелов В. И.. / Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для среднего профессионального образования, 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10061-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт

[сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/541222> (дата обращения 01.06.2025).

13. Сферы применения БАС URL: <https://docs.geoscan.aero/ru/master/database/base-module/sphere/sphere.html> (дата обращения 01.06.2025).
14. Федосеева, Н. А. Перспективные области применения беспилотных летательных аппаратов / Н. А. Федосеева, М. В. Загвоздкин // Научный журнал. – 2024. - № 9 (24). – С. 26 – 29.
15. Яценков В. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика. - С.Пб.: БХВ- Петербург, 2022 - 256с.

Критерии оценивания подготовки и защиты итогового проекта

1. Командная работа (в случае коллективной работы)

- 0 – в команде нет четкого распределения ролей и зон ответственности, большая часть работы сделана одним из членов команды или наставником;
- 1 – в команде распределены роли и зоны ответственности, работа над проектом проведена в соответствии с этим распределением,
- 2 – каждый из участников команды внес свой вклад в результаты работы над проектом.

2. Умение видеть проблему, сформулировать цель и достичь результата, отвечающего цели

- 0 – не видят проблемы, цель сформулирована нечетко, результат неясен;
- 1 – проблему видят частично; чтобы понять цель приходится задавать много вопросов; результат достигнут частично;
- 2 – видят проблему, четко формулирует цель, результат соответствует заявленной цели.

3. Умение разделить цель на задачи для более эффективного поиска решения

- 0 – разделение на задачи отсутствует;
- 1 – решение выделенных задач не в полной мере позволяет достичь цели проекта;
- 2 – решение выделенных задач в полной мере позволяет достичь цели проекта.

4. Изучение аналогов, понимание тенденций в мобильной разработке

- 0 – не изучалось;
- 1 – изучалось, но недостаточно для достижения цели проекта;
- 2 – изучалось достаточно для достижения цели проекта.

5. Уместное использование теоретических знаний для достижения поставленной цели

- 0 – совсем не использует теоретические знания, хотя это нужно для достижения поставленной цели;
- 1 – используют частично;
- 2 – использует теоретические знания там, где это нужно для достижения цели проекта.

6. Практическая апробация возможного решения

- 0 – способ выбора решения носит теоретический характер;
- 1 – была проведена апробация, однако ее результаты не полностью учтены/недостаточно проанализированы/не внесены корректировки;
- 2 – решение апробировано, внесены необходимые корректировки.

7. Прототип предлагаемого решения

- 0 – отсутствует;
- 1 – есть, но он недостаточно проработан;
- 2 – есть и он требует незначительной доработки/полностью готов к внедрению.

8. Значимость для практики, возможность масштабирования и внедрения

- 0 – предлагаемое решение не может быть реализовано;
- 1 – предлагаемое решение может быть реализовано, однако неэффективно по сравнению с другими существующими решениями;
- 2 – предлагаемое решение может быть реализовано и эффективно по сравнению с другими существующими решениями;
- 3 – предлагаемое решение может быть реализовано и эффективно по сравнению с другими существующими решениями; решение масштабируемо, есть понимание, каким образом можно в дальнейшем реализовать и внедрить продукт.

9. Умение структурировать материал, логично и последовательно его излагать

- 0 – совсем не умеют;
- 1 – структура материала и логика подачи нуждается в доработке;
- 2 – ясная логика и структура подачи материала.

10. Умение объяснить и защитить свои идеи

- 0 – совсем не умеют;
- 1 – отдельные идеи объясняются хорошо;
- 3 – команда убедительно отстаивает свои идеи

11. Оригинальность решения

- 0 – в проекте нет оригинальных идей и подходов;
- 1 – есть отдельные оригинальные идеи;
- 2 – в проекте наблюдается действительно творческий подход.

12. Дизайн приложения

- 0 – совсем не проработан;
- 1 – проработан частично;
- 2 – полностью реализован

Оценка и критерии освоения программы. Выполнение практических полётов.

Аттестация и оценка навыков пилотирования обучающихся

Для грамотной и правильной оценки навыков обучающегося, необходимо учитывать:

- Общее понимание о структуре БВС, его компонентов и принципе работы
- Навыки настройки оборудования перед выполнением полетных заданий
- Понимание техники безопасности (ТБ):
- При предполетной подготовке
- При выполнении полетного задания
- После выполнения полетного задания
- Теоретические знания в области ручного и автономного пилотирования БВС
- Освоенные навыки пилотирования в симуляторе
- Освоенные навыки практического пилотирования Критерии:
- Время на выполнение полетного задания ограничено и устанавливается индивидуально для каждого обучающегося, в зависимости от приобретенных навыков
- Если в задании стоит вопрос калибровки коптера по курсу, то необходимо выполнить корректировку коптера по курсу движения (расчет угла разворота)
- При выполнении задания со сложными фигурами пилотирования, обучающийся не должен касаться коптером стоек
- При выполнении задания, связанным с пилотированием в режиме FPV, обучающийся должен пройти трассу «чисто»: без вылетов за саму трассу, без касаний стоек, строго пролетая обозначенный маршрут
- После взлета и перед посадкой обеспечить зависание над точкой старта на 3 секунды.

Вопросы для самопроверки:

- Теория ручного визуального управления
- Что такое процедуры «Arm» и «Disarm», как они выполняются.
- Какой канал управления отвечает за вращения коптера вокруг оси.
- Какой канал управления отвечает за увеличения и уменьшение оборотов двигателя.
- Какой канал управления отвечает за движения коптера вперед и назад.
- Какой канал управления отвечает за наклон коптера влево или вправо.
- Какие основные этапы включается в себя предполетная подготовка коптера в помещении.
- В какой момент включается пульт дистанционного управления.
- Техника безопасности при подготовке к взлету
- Когда осуществляется подключение аккумулятора к коптеру.
- В каких случаях запрещается использовать аккумуляторы для полетов.
- Что необходимо сделать, если пропеллеры вращаются, но коптер не взлетает.

Техника безопасности перед взлетом:

- Где располагаются зрители во время полета:
- Что необходимо выполнить при обнаружении посторонних шумов после, включения моторов.
- На каком расстоянии должен находиться пилот от коптера во время полета.

Техника безопасности во время полета:

- Какие действия запрещаются во время визуального пилотирования.
- Что такое инерция. Как инерция зависит от скорости полета коптера.
- Предпринимаемые действия в случае потере ориентации коптера.
- Что необходимо выполнить после запланированной посадки и окончания полетов.

Теория FPV-пилотирования:

- Что такое FPV. Назовите основное назначение. Приведите примеры применения технологии.
- Опишите устройство FPV системы.
- Назовите основные технические показатели для FPV камер.
- В каких диапазонах работают передатчики.
- Основные технические характеристики передатчика.
- Что такое OSD. Какую информацию получает OSD.
- Назовите способы просмотра изображения с камеры коптера.

Техника безопасности при FPV-пилотирования:

- Вдали от каких мест необходимо летать в FPV режиме.
- Для чего необходимо соблюдать скоростной режим.
- Чем опасны полеты за пределы видимости.