

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 ГБОУ ДО ССО СОЦДИОТТ



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
**«Конструирование и программирование автономных беспилотных летательных
аппаратов»**
Базовый уровень

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

Разработчики:
Борискин Иван Александрович,
Сумальчиков Даниил Алексеевич,
педагоги дополнительного образования

Самара, 2025

Оглавление

Пояснительная записка	3
Способы определения результативности освоения программы	9
Учебный план	11
Содержание программы.....	15
Воспитательная деятельность в рамках программы	17
Ресурсное обеспечение программы	21
Список литературы.....	23
Приложения.....	25

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Конструирование и программирование автономных беспилотных летательных аппаратов» направлена на получение знаний, умений и навыков в конструировании, сборке и программировании беспилотных летательных аппаратов. Данная программа разработана с учётом интересов конкретной целевой аудитории для возрастной категории 14-18 лет. В ходе освоения программы, обучающиеся смогут осознать роль техники и технологий для прогрессивного развития общества. В рамках программы обучающиеся пройдут теоретические и практические занятия, приобретут аналитические, презентационные и исследовательские качества, применимые на практике. Обучающиеся получат знания и умения, которые позволят им понять принципы конструирования устройств беспилотного летательного аппарата, принципы работы его систем и их взаимодействия, настройки бортового оборудования; приобретут навык программирования автономных миссий для беспилотного летательного аппарата и навыки 3D моделирования.

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);

С развитием технологий и увеличением интереса к беспилотным летательным аппаратам (БПЛА) возникает необходимость в подготовке квалифицированных специалистов в этой области. Программа «Конструирование и программирование автономных беспилотных летательных аппаратов» направлена на развитие технических

навыков, креативного мышления и командной работы у подростков, а также на формирование интереса к инженерным и IT-профессиям.

В текущее время рынок беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) стал очень перспективной, быстроразвивающейся и стратегически важной отраслью для многих сфер деятельности. В Самарской области формируется кластер, охватывающий полный цикл создания беспилотных авиационных систем (БАС): от проектирования и испытаний до серийного выпуска, обучения кадров, сервисного обслуживания и построения системы применения технологий. Выбор именно Самарской области связан с её научным потенциалом, концентрацией высокотехнологичных предприятий и исторически сложившейся экспертизой в авиастроении, машиностроении, информационных технологиях и разработке новых материалов. Безусловно, важность вовлечения талантливой молодежи и специалистов в сферу беспилотной авиации крайне высока, поскольку это направление способно стать драйвером модернизации экономики, включая ТЭК, АПК и промышленность. Регион уже активно развивает кадровую базу: запущен областной Центр развития компетенций по БАС. К работе подключены Самарский университет им. Королева и организации СПО. Ведутся программы подготовки специалистов по пилотированию, проектированию, производству и ремонту БПЛА, повышению квалификации педагогов, а также разработке учебных материалов и дополнительных образовательных программ.

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. В современном мире БПЛА становятся неотъемлемой частью различных отраслей, включая сельское хозяйство, медицину, промышленность, строительство, охрану окружающей среды, логистику и даже развлекательную индустрию. С учетом стремительного развития технологий и увеличения применения БПЛА в повседневной жизни, подготовка квалифицированных специалистов в этой области становится особенно актуальной. С каждым годом увеличивается количество компаний, использующих БПЛА для выполнения различных задач. Это создает высокий спрос на специалистов, обладающих знаниями в области конструирования и программирования БПЛА.

Обучение конструированию и программированию БПЛА способствует развитию командной работы, критического мышления и креативности у подростков. Эти навыки не только полезны в профессиональной деятельности, но и важны для личностного роста и социальной адаптации. Таким образом, данная программа является актуальной и

необходимой в условиях современного общества, способствуя подготовке нового поколения специалистов, готовых к вызовам будущего.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что программа сочетает в себе теоретические знания и практические навыки, позволяя обучающимся не только изучать аэродинамику и программирование, но и непосредственно разрабатывать и тестировать собственные БПЛА. Это обеспечивает глубокое понимание процессов и технологий, используемых в данной области. Программа также акцентирует внимание на разработке автономных систем управления для БПЛА. Обучающиеся изучают алгоритмы, позволяющие беспилотникам выполнять задачи без вмешательства человека, что является важным шагом в развитии технологий и их применения в реальных условиях.

Обучающиеся по программе будут работать над реальными проектами, что способствует развитию навыков проектного управления и командной работы. Это не только повышает уровень вовлеченности, но и позволяет применять полученные знания на практике, создавая реальные решения для актуальных задач.

Таким образом, данная программа не только отвечает современным требованиям рынка труда, но и предлагает уникальные возможности для развития навыков и знаний, необходимых для успешной карьеры в быстро развивающейся области беспилотных технологий.

Отличительная особенность:

Образовательная программа «Конструирование и программирование автономных беспилотных летательных аппаратов» 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 определяется тем, что её освоение обеспечит обучающихся знаниями и навыками, необходимыми для понимания базовых принципов конструкции беспилотных летательных аппаратов, функционирования их систем, их взаимосвязей, а также методов управления БПЛА. Интеграция инструментов развития мягких навыков (игропрактика, коллективное взаимодействие) с формированием профессиональных умений (практические занятия, обучающие инструктажи, беседы со

представителями профессий) способствует созданию у обучающихся комплексного набора знаний и практического опыта.

Цель программы: формирование у обучающихся навыков конструирования, автономного программирования и пилотирования беспилотных авиационных систем.

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:

- освоить сборку и настройку беспилотных летательных аппаратов, работу составляющих БПЛА;
- научить расширенному 3D моделированию в программе Компас-3D;
- научить программированию БПЛА в программе DroneBlocks;
- научить выполнять полёт на симуляторе, совершать учебный полёт,
- устанавливать полёт «от первого лица», пилотировать с использованием FPV оборудования.

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, группа формируется в зависимости от начальных знаний и возраста детей.

Сроки реализации программы: программа рассчитана на 68 академических часов, 2

часа в неделю.

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 БПЛА;

- уметь моделировать в программе Компас-3D;
- уметь программировать БПЛА в программе DroneBlocks;
- иметь навык пилотирования на симуляторе и навык учебного пилотирования;
- иметь навык пилотирования от «первого лица» и пилотирования с использованием FPV оборудования.

Способы определения результативности освоения программы

Виды контроля:

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

Входной контроль направлен на диагностику исходного уровня знаний, умений и навыков обучающихся и осуществляется через мониторинговые процедуры (опрос, анкеты) на этапе первичного знакомства с содержанием курса.

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

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:

- педагогическое наблюдение за детьми в процессе работы;
- беседа;
- 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 проекты.

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

- демонстрация практических полётов: зачёт на точность и стабильность;
- презентация выполненных заданий на симуляторе с дополнительной нагрузкой;
- практические работы по сборке, программированию и ремонту квадрокоптеров;
- презентация 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	Углублённое управление и безопасность полётов	6	11	17
2	Программирование миссий и расширенное 3D-моделирование	3	14	17
3	Расширенная сборка и инженерная диагностика	6	11	17
4	Командный проект и публичная защита	5	12	17
	Итого:	14	54	68

Учебно-тематический план

№	Наименование темы	Всего часов	Форма контроля
Углублённое управление и безопасность полётов		17	
1	Вводная лекция, знакомство с программой, оборудованием, ознакомление с техникой безопасности	1	Беседа, опрос
2	Расширенное устройство квадрокоптера. Назначение модулей	2	Педагогическое наблюдение, беседа
3	Работа с силовой установкой: подбор АКБ, винтов	2	Педагогическое наблюдение, практическая работа
4	FPV-системы: настройка, устранение помех	2	Беседа, педагогическое наблюдение, практическая работа
5	Симулятор: ручной режим (Acro), аварийные ситуации	2	Беседа, педагогическое наблюдение, практическая работа
6	Симулятор: отработка фигур (восьмёрка, змейка)	2	Практическая работа
7	Полёты по маршрутам с элементами FPV	2	Практическая работа
8	Индивидуальные задания на точность и скорость	2	Педагогическое наблюдение, практическая работа
9	Зачёт на точность и стабильность	2	Выполнение практических полётов
Программирование миссий и расширенное 3D-моделирование		17	
10	Программирование в DroneBlocks с циклами и условиями	1	Беседа, педагогическое наблюдение
11	Работа с датчиками: высота, приближение, наклон	2	Беседа, практическая работа
12	3D-проектирование в Компас-3D: вырезы, крепления	2	Практическая работа
13	Разработка многофункциональной полезной нагрузки	2	Беседа

14	Подгонка параметров модели под крепление на дрон	2	Педагогическое наблюдение, практическая работа
15	Установка и настройка полезной нагрузки	2	Практическая работа
16	Построение миссии по пользовательскому сценарию	2	Практическое работа
17	Промежуточная защита индивидуального задания	2	Практическая работа, педагогическое наблюдение
18	Отработка заданий на симуляторе с дополнительной нагрузкой	2	Практическая работа
Расширенная сборка и инженерная диагностика		17	
19	Работа с Arduino / Raspberry Pi (вводная)	2	Беседа, педагогическое наблюдение, практическая работа
20	Подключение сенсоров (гироскоп, барометр, GPS)	2	Педагогическое наблюдение, практическая работа
21	Сложная пайка: плотная компоновка, термозащита	2	Практическая работа
22	Сборка дрона под нестандартную нагрузку	2	Педагогическое наблюдение, практическая работа
23	Настройка полетного контроллера: INAV, MissionPlanner	2	Практическая работа
24	Работа с логами: анализ ошибок, корректировка	2	Практическая работа
25	Проведение стабильного автономного полёта	2	Практическая работа
26	Сборка, программирование и ремонт квадрокоптеров	2	Практическая работа
27	Анализ миссий: ошибки, оптимизация полётного времени	1	Беседа

Командный проект и публичная защита		17	
28	Разработка инженерной задачи в команде	1	Беседа, педагогическое наблюдение
29	Расчёт конструкции под нагрузку (вес, тяга, КПД)	3	Беседа, педагогическое наблюдение, практическая работа
30	Сборка прототипа, настройка и отладка	3	Практическая работа
31	Проведение испытаний и финального сценария	4	Практическая работа
32	Подготовка отчёта, презентации и видеоматериалов	2	Практическая работа
33	Демонстрация проекта	2	Защита проекта
34	Самооценка, рефлексия, оформление портфолио обучающегося	2	Беседа
	Итого:	68	

Содержание программы

Углублённое управление и безопасность полётов (17 часов)

Теория:

- Отличия ручного (Acro) и стабилизированного режимов
- Настройки FPV-оборудования: частоты, защита, шум
- Расчёт эффективности пропеллеров и АКБ
- Правила поведения при отказе управления

Практика:

- Полёты в симуляторе в режиме Acro
- FPV-полёты по маршруту с препятствиями
- Упражнения на точность посадки и ограниченное пространство
- Выполнение задания на время

Программирование миссий и расширенное 3D-моделирование (17 часов)

Теория:

- Условия, циклы и переменные в DroneBlocks
- Основы сенсорики: ультразвук, барометр, акселерометр
- Работа с CAD для сборки составных моделей
- Принципы размещения полезной нагрузки на корпусе

Практика:

- Программирование миссии с условиями (если/иначе)
- Подключение сенсоров к контроллеру
- Создание адаптированной 3D-модели с креплением
- Полёт с полезной нагрузкой по заданному маршруту

Расширенная сборка и инженерная диагностика (17 часов)

Теория:

- Архитектура Arduino / Raspberry Pi
- Работа с полетными контроллерами с прошивкой INAV и Mission Planner
- Анализ логов полёта: графики, ошибки, рекомендации
- Особенности компоновки дрона под задачу

Практика:

- Подключение и калибровка сенсоров
- Анализ полётных логов и устранение ошибок
- Проведение полёта с записью данных и итоговой проверкой

Командный проект и публичная защита (17 часов)

Теория:

- Основы командной работы и agile-планирования
- Подготовка инженерной документации и презентации
- Этапы тестирования и доработки проекта
- Презентационные навыки и обратная связь

Практика:

- Распределение ролей (программист, пилот, инженер)
- Разработка и сборка прототипа
- Финальное тестирование миссии
- Защита проекта в формате инженерной сессии

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.

Цель воспитательной работы - развитие личности обучающегося, его самоопределение и социализация на основе традиционных 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:

- воспитание уважения к исторической памяти своей страны;
- развитие творческого самовыражения и признание самореализации;
- 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.

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 подтверждаются 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 «Конструирование и программирование автономных беспилотных летательных аппаратов» 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.	Игры на командообразование. Спортивно-развлекательное мероприятие	Сентябрь	Формирование коммуникативных навыков
2	Просмотр фильма "Самара-центр самолетостроения и космической промышленности"	Ноябрь	Формирование навыков внутренней мотивации к творческой деятельности, познанию и реализации

3	Встреча с представителями профессий, связанными с беспилотными летательными аппаратами.	Декабрь Март	Профориентационные мастер-классы
4	Экскурсия в Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П.Королева	Апрель	Формирование навыков работы в команде
5	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;
- инструкция 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. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2023. №4. URL: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения 01.06.2025).
3. 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
4. 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).
5. Джунипер Адам. Дроны. Полное практическое руководство. пер. с английского. - М.: Издательство «КоЛибри» 2020- 160с.
6. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: URL: <http://habrahabr.ru/post/227425/>. (дата обращения 01.06.2025).
7. 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).
8. 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).
9. 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.
10. Кошкин Р. П. Беспилотные авиационные системы. – М.: Изд-во «Стратегические приоритеты», 2023. 676 с.
11. 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.
12. Мирошник И.В. / Теория автоматического управления. Линейные системы. — СПб: Питер, 2022. — 337 с.
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

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.