

Рабочая программа РАССМОТРЕНА
на заседании кафедры учителей математики

Протокол № 1 от «25» августа 2025 г.

Заведующая кафедрой _____ /Миронова О.А./

ПРОВЕРЕНА

«27» августа 2025 г.

Зам. директора по УВР _____

/Шакирова Е.И./

УТВЕРЖДЕНА к использованию в ОП
школы

Директор школы _____

/Плотников Ю.А./

«29» августа 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дополнительного образования по курсу «Основы сборки и управления беспилотными летательными аппаратами»

для 10 класса

государственного бюджетного общеобразовательного учреждения Самарской области

средней общеобразовательной школы №2

с углубленным изучением отдельных предметов

п.г.т. Усть-Кинельский городского округа Кинель Самарской области

Составители: Пахомов А.А., Ли С.А.

п.г.т. Усть-Кинельский

2025 г.



С=RU, О=ГБОУ СОШ №2 пгт.
Усть-Кинельский, CN=
Плотников Ю.А., E=plot.02@
mail.ru
00983d401c79871a54
2025.09.03 08:35:39+04'00'

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы сборки и управления беспилотными летательными аппаратами» направлена на получение основ знаний, умений и навыков в сфере беспилотных летательных аппаратов. Данная программа разработана с учётом интересов конкретной целевой аудитории для возрастной категории детей в возрасте 15-16 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 получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы его систем и их взаимодействия; настройки бортового оборудования; обретут опыт работы с различными инструментами, а также получают навыки 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).

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 позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.

Программа имеет техническую направленность. Предполагает изучение прототипирования, конструирования, моделирования беспилотной авиации. Программа также направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами, а также создание проектов с использованием БПЛА.

Актуальность программы заключается в общественном запросе на подготовку квалифицированных кадров для работы с беспилотными системами и авиационной робототехникой. На сегодняшний день наблюдается рост числа организаций, применяющих дроны в различных сферах деятельности. Программа позволяет обучающимся получить знания и навыки, обеспечивая высокую конкурентоспособность на рынке труда. Современные подходы к развитию роботизированных авиакомплексов нашли воплощение в создании беспилотных авиационных систем. В последние годы отмечается экспоненциальное увеличение внимания к беспилотной авиации

как прорывному направлению технического прогресса несмотря на то, что становление этой области началось более века назад. 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. Ключевая цель программы заключается в подготовке 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. Это способствует осмысленному выбору направления профессиональной деятельности в сфере технического творчества в будущем.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она включает в себя изучение основ 3D моделирования, что позволит обучающимся создавать свои БАС. Также программа разработана с учетом вариативности оборудования.

Отличительная особенность:

Образовательная программа «Основы сборки и управления беспилотными летательными аппаратами» подходит для реализации на базе образовательных организаций, в том числе на базе которых функционируют классы БАС. Данная программа имеет такой уровень освоения знаний, который позволяет использовать ее для обучения детей без предварительной подготовки в сфере 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 через практические задания и проектную деятельность

обучающиеся смогут получить основные знания и навыки в сфере беспилотных летательных аппаратов.

Цель программы: формирование у обучающихся инженерных навыков, требуемых для разработки, программирования, моделирования, проектирования 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:

- научить 3D моделированию с использованием специальных программ, основам построения модели и дальнейшей ее реализации на 3D принтере;
- изучить основные виды БПЛА, их строение, назначение и функционал;
- освоить сборку и настройку беспилотных летательных аппаратов, работу

составляющих БПЛА;

- научить выполнять полёт на симуляторе, совершать учебный полёт;
- научить устанавливать полёт «от первого лица», пилотировать с использованием FPV оборудования.

Адресат программы: программа ориентирована на дополнительное образование обучающихся в возрасте 13-15 лет. Ключевой особенностью подростков данного возраста выступает основной этап когнитивного развития — овладение навыками концептуализации, что формирует высшие формы интеллектуальной деятельности и определяет новые модели поведения. Формирование понятийных структур составляет фундамент всех умственных преобразований в этот период.

Сроки реализации программы: программа рассчитана на 34 академических часа, 1 часа в неделю.

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;
- самостоятельная работа;
- проектная деятельность.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА

- *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 3D моделирования и построения модели к дальнейшей реализации на 3D принтере;
- знать основные виды БПЛА, их строение, назначение и функционал;
- иметь практический навык сборки и настройки и программирования беспилотных летательных аппаратов;
- 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

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 программы.

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-тематического плана):

- выполнение практических полётов (визуальных и с FPV оборудованием);

- презентация практических автономных миссий для 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.

Уровень *практической подготовки обучающихся*: соответствие уровня развития практических умений и навыков программным требованиям, выполнение практических полётов (визуальных и с FPV).

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Введение в БПЛА и основы пилотирования

Вводная лекция, знакомство с оборудованием, ознакомление с техникой безопасности. Ознакомление с конструкцией квадрокоптера и его основными компонентами. Основы аэродинамики и принципы полёта беспилотных летательных аппаратов. Назначение и устройство системы FPV-пилотирования. Практическое освоение симулятора визуального полета (режим стабилизации). Обработка базовых манёвров и коррекций траектории в симуляторе. Первые полёты квадрокоптера в учебной среде с визуальной ориентацией. Практика маневренного полёта и прохождения базовых траекторий. Выполнение практических полётов (визуальных и с FPV).

Автономные миссии и основы 3D-моделирования

Введение в блочное программирование маршрутов в среде DroneBlocks. Создание и тестирование автономной миссии с использованием простых алгоритмов. Ознакомление с интерфейсом CAD-системы Компас-3Б. Выполнение базового 3D-моделирования полезной нагрузки для БПЛА. Подготовка 3D-модели к печати с помощью Ultimaker Cura. Практическая работа по 3D-печати и монтажу модели на дрон. Обзор сфер применения БПЛА в гражданских и промышленных целях. Классификация типов БПЛА: конструктивные особенности и принципы выбора. Презентация практических автономных миссий для квадрокоптеров.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 класс

№	Модуль	Количество часов
1.	Введение в БПЛА и основы пилотирования	17
2.	Автономные миссии и основы 3D-моделирования	17
Итого часов		34

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения
		Всего	Теория	Практика	
1	Вводная лекция, знакомство с оборудованием, ознакомление с техникой безопасности.	1	1		
2	Ознакомление с конструкцией квадрокоптера и его основными компонентами.	2	2		
3	Основы аэродинамики и принципы полёта беспилотных летательных аппаратов.	2	1	1	
4	Назначение и устройство системы FPV-пилотирования.	2	2		
5	Практическое освоение симулятора визуального полета (режим стабилизации).	2		2	
6	Обработка базовых манёвров и коррекций траектории в симуляторе.	2		2	
7	Первые полёты квадрокоптера в учебной среде с визуальной ориентацией.	2		2	
8	Практика маневренного полёта и прохождения базовых траекторий.	2		2	
9	Выполнение практических полётов (визуальных и с FPV).	2		2	
10	Введение в блочное программирование маршрутов в среде DroneBlocks.	1	1		
11	Создание и тестирование автономной миссии с использованием простых алгоритмов.	2		2	
12	Ознакомление с интерфейсом CAD-системы Компас-3Б.	2		2	
13	Выполнение базового 3D-моделирования полезной нагрузки для БПЛА.	2		2	
14	Подготовка 3D-модели к печати с помощью Ultimaker Cura.	2		2	
15	Практическая работа по 3D-печати и монтажу модели на дрон.	2		2	

16	Обзор сфер применения БПЛА в гражданских и промышленных целях.	2	2		
17	Классификация типов БПЛА: конструктивные особенности и принципы выбора.	2		2	
18	Презентация практических автономных миссий для квадрокоптеров.	2		2	
Итого			9	25	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

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 включает в себя перечень:

- дидактических пособий, материалов;
- инструкций по сборке;
- справочного материала из ПО для полетов;
- образцов моделей и систем, выполненных обучающимися и педагогом;
- плакатов, фото и видеоматериалов;
- компьютерного и видео оборудования;
- учебно-методических пособий для педагога и обучающихся, включающих информационный, справочный материалы на различных носителях;
- печатных и электронных руководств 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. 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.
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2022 №8
Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>.
3. Джунипер Адам. Дроны. Полное практическое руководство. пер. с английского. - М.: Издательство «КоЛибри» 2020- 160с.
4. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino. URL: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения: 01.06.2025г.).
5. Инструкция по выполнению работ, направленных на получение разрешений для полетов в рамках населенных пунктов и вне
<https://iuntech.spb.ru/assets/Шес/docs/Сведения%20об%20образовательной%20организации/>
6. 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.
7. Кошкин Р. П. Беспилотные авиационные системы. - М.: Изд-во «Стратегические приоритеты», 2023. 676 с.
8. 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.
9. Мирошник И.В. / Теория автоматического управления. Линейные системы. — СПб: Питер, 2022. — 337 с.
10. Сферы применения БАС URL: <https://docs.geoscan.aero/ru/master/database/base-module/sphere/sphere.html> (дата обращения: 01.06.2025г.).
11. Федосеева, Н. А. Перспективные области применения беспилотных летательных аппаратов / Н. А. Федосеева, М. В. Загвоздкин //Научный журнал. - 2024. - № 9 (24). - С. 26 - 29.