

Министерство образования Самарской области
государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области
средняя общеобразовательная школа №1 «Образовательный центр»
имени Героя Советского Союза Ганюшина П.М. с. Сергиевск
муниципального района Сергиевский Самарской области

Обсуждена	Принята с учетом	Принята с учетом	Утверждаю
педагогическим	мнения	мнения	Директор школы
советом	Совета родителей	Совета обучающихся	
протокол № 1	протокол № 1	протокол № 1	
от « 29 » 08 2025 г.	от « 27 » 08 2025 г	от «27» 08 2025 г	О.А. Веселова
			приказ № 193 - ОД
			от «29 » 08 2025 г.

*Программа учебного курса
внеурочной деятельности*
«Беспилотные авиационные системы»

Возраст детей, на которых программа рассчитана: 1-4 классы

Срок реализации программы: 1 год

Учитель: Андреева А.В.

Сергиевск, 2025 г.

Пояснительная записка

Нормативная основа реализации программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Беспилотные авиационные системы» разработана для 1-4 классов в соответствии с Основной образовательной программой основного общего образования -2022 г. (ООО ООО); Примерной рабочей программой воспитания для ОО, одобренной решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 23 июня 2022 г. № 3/22), Рабочей программой воспитания ГБОУ СОШ № 1 «Образовательный центр» с. Сергиевск, а также с правовыми и нормативными документами:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»;
- Распоряжение Правительства РФ от 21.06.2023 № № 1630-р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года и плана мероприятий по ее реализации»;
- Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ от 04.09.2024 №1726-р»;
- 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»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 №629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

Цели изучения курса:

-программы дополнительного образования предполагает формирование и развитие профессиональной ориентации обучающегося, развитие интеллектуальных способностей и познавательного интереса к беспилотным авиационным системам.

Задачи курса:

- выработка навыков пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- дать первоначальные знания о конструкции беспилотных летательных аппаратов;
- научить правилам обслуживания, сборки беспилотных летательных аппаратов;
- научить программированию БАС;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами;
- ознакомить с принципом работы авиамодельных двигателей и их грамотной эксплуатации;

- дать первоначальные знания по радиоэлектронике и обучить принципам работы радиопередающего оборудования, его настройкой;
- дать знания в области 3D – моделирования и проектирования БАС;
- обучить правилам безопасной эксплуатации беспилотных летательных аппаратов.

Направленность курса ВД: ВД направленная на развитие личности, профориентация, предпрофильная подготовка.

Форма организации курса: часы общения.

Общая характеристика курса

Курс «Беспилотные авиационные системы» имеет техническую направленность, рассчитана на обучение детей в возрасте 7-11 лет в течение 1 года. Занятия будут проходить 1 раз в неделю. В год будет выдано 34 часа.

Программа предполагает развитие детей в области конструирования, моделирования и беспилотной авиации, программа также направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС), способствует развитию инженерно-конструкторского мышления. Программа «Беспилотные авиационные системы» разработана с учётом возрастных особенностей и интересов целевой аудитории обучающихся.

Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников. Программа отвечает потребностям общества, формированию творческих способностей и развитию личности. Этими факторами определяется выбор уровня и направленности программы.

Целью программы является формирование у обучающихся навыка пилотирования FPV БПЛА мультироторного типа, развитие интеллектуальных способностей и познавательного интереса обучающихся к беспилотным авиационным системам.

Основные задачи программы

Обучающие задачи:

- сформировать у обучающихся устойчивые знания в области моделирования и конструирования БАС;
- развить у обучающихся технологические навыки конструирования;
- сформировать у обучающихся навыки современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

Развивающие задачи:

- поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- развить способность к самореализации и целеустремлённости;
- сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;

- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- расширить ассоциативные возможности мышления.

Воспитательные задачи:

- сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;
- воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;
- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

Отличительные особенности программы

К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующие пункты:

- кейсовая система обучения;
- проектная деятельность;
- игропрактика;
- среда для развития разных ролей в команде;
- направленность на развитие системного мышления;
- рефлексия.

Формы организации учебного процесса

Формы организации учебной деятельности учащихся:

- индивидуальная;
- индивидуально – групповая;
- групповая;
- фронтальная.

Формы учебных занятий: мини – лекции; диалоги и беседы; урок самостоятельного освоения новых знаний и выполнение проблемных заданий; урок с элементами практической работы; проектные работы.

Виды деятельности учащихся: устные сообщения; решение проблемных заданий, анализ проблемных ситуаций; обсуждения; самостоятельная работа с учебником; работа с источниками; информационные проекты; рефлексия.

Формы контроля:

- устные и письменные ответы;
- самостоятельные и контрольные работы;

- тестовые задания;
- сообщения учащихся.

Планируемые результаты освоения учебного предмета

Личностные результаты:

- сформированность коммуникативной культуры обучающихся, внимание, уважение к людям;
- развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;
- сформированность умения планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить корректизы в первоначальный замысел;
- сформированность способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

Метапредметные результаты:

- формирование у обучающихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
- развитие способности к самореализации и целеустремленности;
- формирование у обучающихся технического мышления и творческого подхода к работе;
- развитость навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности у обучающихся;
- развитые ассоциативные возможности мышления у обучающихся.

Предметные результаты:

- приобретение обучающимися знаний в области моделирования и конструирования БАС;
- формирование у обучающихся технологических навыков;
- формирование навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

Тематическое планирование 1-4 классы

Номер	Название раздела, темы	Количество часов
Модуль I.	Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС	7
Тема 1.	Вводное занятие (техника безопасности).	1
Тема 2.	Теоретические основы БАС.	1

Номер	Название раздела, темы	Количество часов
Тема 3.	Архитектура БАС.	1
Тема 4.	Значение и применения БАС в современном мире.	1
Тема 5.	Классификация беспилотных летательных аппаратов.	2
Тема 6.	Комплекс управления БАС.	1
Модуль II.	Сборка БАС	9
Тема 1.	Архитектура БАС. Комплектующие БАС. Особенности сборки БАС.	5
Тема 2.	Сенсоры и датчики для сбора данных.	2
Тема 3.	Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.	2
Модуль III.	Принципы полета и управления БАС	18
Тема 1.	Безопасность полётов.	1
Тема 2.	Техника базового пилотирования FPV.	2
Тема 3.	Управление БАС.	3
Тема 4.	Практика полётов БАС.	2
Тема 5.	Аэродинамика и динамика полёта.	3
Тема 6.	Полёты в ограниченном пространстве.	3
Тема 7.	Захват груза.	3
Тема 8.	Выполнение контрольного полётного задания.	1
ВСЕГО		34

Содержание программы

Учебно–тематический план

№ п/п	Наименование тем	Очные формы обучения	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
			Теор ия ч.	Практ ика ч.	Всего ч.	
Модуль №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура БАС»						
1	Тема 1. Вводное занятие (техника безопасности).	Информаци онная беседа	1	0	1	Опрос
2	Тема 2. Теоретические основы БАС.	Информаци онная беседа	1	0	1	Опрос
3	Тема 3. Архитектура БАС.	Информаци онная беседа	1	0	1	Опрос
4	Тема 4. Значение и применения БАС в	Информаци онная	1	0	1	Опрос

	современном мире.	беседа				
5	Тема 5. Классификация беспилотных летательных аппаратов.	Информационная беседа	2	0	2	Опрос
6	Тема 6. Комплекс управления БАС.	Информационная беседа	1	0	1	Опрос

Модуль №2. «Сборка БАС»

1	Тема 1. Архитектура БАС. Комплектующие БАС. Особенности сборки БАС.	Информационная беседа Практика	1	4	5	Опрос
2	Тема 2. Сенсоры и датчики для сбора данных.	Информационная беседа Практика	0.5	1.5	2	Опрос
3	Тема 3. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.	Информационная беседа Практика	0,5	1,5	2	Опрос

Модуль №3. «Принципы полета и управления БАС».

1	Тема 1. Безопасность полётов.	Информационная беседа Практика	1	0	1	Опрос Практическая работа
2	Тема 2. Техника базового пилотирования FPV.	Практика	0	2	2	Опрос Практическая работа
3	Тема 3. Управление БАС.	Информационная беседа Практика	1	2	3	Практическая работа
4	Тема 4. Практика полётов БАС.	Практика	0	2	2	Практическая работа
5	Тема 5. Аэродинамика и динамика полёта.	Практика	0	3	3	Практическая работа
6	Тема 6. Полёты в ограниченном пространстве.	Практика	0	3	3	Практическая работа
7	Тема 7. Захват груза.	Практика	0	3	3	Практическая

						я работа
8	Тема 8. Выполнение контрольного полётного задания.	Практика	0	1	1	Практическая работа

Модуль №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура БАС»

Модуль 1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС)»

Тема 1. Вводное занятие (техника безопасности).

Лекция: Инструктаж по технике безопасности. Техника безопасности. Правила поведения в помещении, где проводятся занятия.

Тема 2. Теоретические основы БАС.

Лекция: Знакомство с беспилотными авиационными системами (БАС). Определение беспилотной авиационной системы (БАС).

Тема 3. Архитектура БАС.

Лекция: Значение архитектуры для эффективного функционирования и управления БАС.

Тема 4. Значение и применения БАС в современном мире.

Лекция: Роль технических характеристик и различных видов БАС в решении различных задач.

Тема 5. Классификация беспилотных летательных аппаратов.

Лекция: Виды и технические характеристики БАС: мультироторный, самолетный, вертолетный, гибридный, аэростатический и реактивный типы.

Тема 6. Комплекс управления БАС.

Лекция: Способы оборудования управления системы БАС.

Модуль №2. «Сборка БАС».

Тема 1. Архитектура БАС. Комплектующие БАС. Особенности сборки БАС.

Лекция: Из чего состоит беспилотник. Функция всех комплектующих БАС.

Практика: Сборка всех комплектующих в одну конструкцию.

Тема 2. Сенсоры и датчики для сбора данных.

Лекция: Как работают датчики. Роль датчиков на устройстве.

Практика: Как датчики работают с информацией.

Тема 3. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.

Лекция: Определение датчиков и их роль в системе управления и навигации БАС.

Значение датчиков для обеспечения автономности, стабильности и безопасности полета.

Практика: Интеграция датчиков в систему управления дрона, подключив их к arduino-контроллеру полета.

Модуль №3. «Принципы полета и управления БАС».

Тема 1. Безопасность полётов.

Лекция: Определение безопасности полётов в контексте БАС. Значение безопасности для эффективного и надёжного функционирования БАС. Анализ рисков и опасностей.

Практика: Выполнение безопасного полета.

Тема 2. Техника базового пилотирования FPV.

Практика: Тренажер FPV, управление БАС. В симуляторе выполните взлёт с точки старта и посадку на точно обозначенную площадку, используя FPV – режим для управления. Пролетите сквозь серию ворот или между обозначенными маркерами, сохраняя стабильную высоту и скорость, в режиме FPV. Выполните полет по заранее заданному маршруту с изменением высоты, используя как FPV, так и вид с третьего лица для сравнения эффективности управления. Выполните серию разворотов на 180 градусов на ограниченной территории, используя FPV для точного маневрирования. Выполните задачу по сбору объектов с различных точек карты, используя FPV для навигации и точности при приближении к каждому объекту.

Тема 3. Управление БАС.

Лекция: Принципы управления самолётными БАС. Практика: выполните взлёт БАС самолетного типа, достигните заданной высоты и стабилизируйте полет на прямой линии. Осуществите серию поворотов.

Тема 4. Практика полётов БАС.

Практика: Практика полетов БАС.

Тема 5. Аэродинамика и динамика полёта.

Практика: Выполните полет на дроне в симуляторе при различных условиях полета. (Задание включает в себя выполнение маневров высшего пилотажа, полеты на разной скорости и высоте, а также в различных погодных условиях).

Тема 6. Полёты в ограниченном пространстве.

Практика: Выполните задание полет дрона в ограниченном пространстве, внутри здания или сквозь узкие проходы между препятствиями.

Тема 7. Захват груза.

Практика: Выполните задание захват и перемещение груза, аккуратная транспортировка.

Тема 8. Выполнение контрольного полётного задания.

Практика: Выполнить контрольное задание по теме «Захват груза». Пролететь трассу.

Ресурсное обеспечение

Требования к помещениям

1. Специализированные классы (кружки) создаются на базе общеобразовательных организаций (школ).
2. Количество рабочих мест для создания специализированного класса (кружка) – не менее 12 рабочих мест для обучающихся.
3. Для создания специализированных классов (кружков) необходимо предусмотреть помещения для проведения аудиторных, практических занятий и организации полетных зон.
4. Для проведения аудиторных и практических занятий, которое включает в себя следующие зоны в соответствии с количеством рабочих мест:
 - рабочая зона со столами, оборудованная в том числе персональными компьютерами;
 - ремонтная станция и зона 3D-печати;
 - рабочее место преподавателя;
 - малая полетная зона.
- Для проведения аудиторных, практических занятий и организации малой полетной зоны рекомендовано обеспечить помещение площадью не менее 100–120 м² и высотой потолка не менее 3 м.
5. Основная полетная зона – оборудованная площадка для дистанционного пилотирования беспилотных воздушных судов рекомендовано обеспечить помещение общей площадью не менее 100 м² и высотой потолка не менее 3 м.
6. Во всех помещениях необходимо обеспечить освещение в соответствии с действующими требованиями (СанПиН) к внутреннему освещению рабочих мест.
7. Во всех помещениях необходимо обеспечить наличие сети Интернет со скоростью не менее 100 Мб/с.
8. При организации полетных зон необходимо обеспечить наличие демптирующего покрытия пола. Поверхность должна быть матовой и иметь неоднородный рисунок. Допустимо использование напечатанных баннеров.
9. При организации рабочих мест обучающихся для практических работ необходимо обеспечить функциональные системы вентиляции и отопления, позволяющие производить практические занятия, а также наличие контура заземления для электропитания и сети слаботочных подключений с опторазвязкой и внутренним сопротивлением к электропитанию и слаботочным сетям. Необходимо обеспечить создание условий для сохранности дорогостоящего оборудования (складское помещение для хранения, наличие инженерно-технических средств охраны, в том числе системы видеонаблюдения). Обязательно: требование по пожаробезопасности – наличие проверенного огнетушителя, а также наличие огнеупорных сейфов или сумок для хранения аккумуляторов.

Материально – техническое оснащение площадки проведения образовательного процесса

1. Общая зона:

- стеллажи для хранения оборудования;
- интерактивный инвентарь;
- ящики для хранения вещей и оборудования.

2. Малая полетная зона:

- сетчатый куб не менее чем 3х3х3м;
- маты для смягчения удара при падении коптеров;
- стационарный модуль; ультразвуковые излучатели маяки (не менее 4 шт.);
- комплект проводов для соединения излучателей; крепление излучателей на стену.

3. Основная полетная зона:

- общая площадь не менее 100–300 м², ограждение защитной сеткой;
- комплект трассы для полетов;
- амортизирующие маты на пол общей полетной зоны;
- система ультразвуковой навигации в помещении, совместимой с БВС.

4. Ремонтная станция и зона 3D–печати:

- стол рабочий монтажника;
- радиоаппаратуры;
- рабочее кресло на колесах;
- стол компьютерный;
- 3D – принтер;
- программное обеспечение для создания 3D – моделей;
- программа для печати 3D – принтера;
- паяльная станция с феном;
- дымоуловитель;
- клеевой пистолет;
- набор надфилей;
- штангенциркуль;
- набор шарнирно–тубцевого инструмента;
- ключи для пропеллеров;
- набор инструментов для пайки;
- держатель «Третья рука» с лупой;
- коврик для пайки;

- прибор измерения напряжения батареи;
- рулетка измерительная;
- зажим для моторов;
- набор шестиграных ключей удлиненных;
- набор отверток для точных работ;
- торцевой ключ;
- кримпер;
- шуруповерт + набор бит;
- ноутбук;
- мышь компьютерная;
- ремкомплект, предназначенный для программируемого учебного набора квадрокоптера;
- ремкомплект, предназначенный для конструктора спортивного квадрокоптера;
- тумба для инструментов слесарная.

5 Рабочее место обучающегося:

- программируемый учебный набор квадрокоптера;
- программируемый учебный квадрокоптер;
- конструктор спортивного квадрокоптера;
- дополнительные аккумуляторы для программируемых учебных наборов квадрокоптеров и спортивных квадрокоптеров;

- FPV очки (шлем);
- клеевой пистолет;
- набор надфилей;
- штангенциркуль;
- набор шарнирно–губцевого инструмента;
- ключ для пропеллеров;
- прибор измерения напряжения LiPo батареи;
- рулетка измерительная;
- зажим для моторов;
- набор шестиграных ключей удлиненных;
- набор отверток для точных работ;
- торцевой ключ;
- кримпер;
- ноутбук (или ПЭВМ);
- десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ);
- фотограмметическое программное обеспечение;
- компьютерная мышь;

- симулятор для автономных полетов;
- программное обеспечение для трехмерного моделирования;
- рабочее кресло на колесах;
- тумба для инструментов слесарная;
- стол компьютерный.

6. Рабочее место педагога:

- ноутбук (или ПЭВМ);
- пульт радиоуправления;
- десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ);
- компьютерная мышь;
- стол компьютерный;
- рабочее кресло на колесах;
- МФУ;
- маршрутизатор;
- роутер.

Список литературы

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2021. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения 01.08.2021).
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (дата обращения 01.08.2021).
3. Ефимов. Е. Программируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения 01.08.2021).
4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010.
Режим доступа:
http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf (дата обращения 01.08.2021)
5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
6. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337
7. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3.
Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 01.08.2021).
8. Редакция Tom's Hardware Guide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html (дата обращения 31.10.2016)
9. Alderete T.S. “Simulator Aero Model Implementation” NASA Ames Research Center,
Moffett Field, California. Р. 21. Режим доступа:
<http://www.aviaionsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf>
10. Bouadi H., Tadjine M. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter. World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 25, 2007. Pp. 225-229.
11. Madani T., Benallegue A. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2006. Pp. 3255-3260.

11. Dikmen I.C., Arisoy A., Temeltas H. Attitude control of a quadrotor. 4th International Conference on Recent Advances in Space Technologies, 2009. Pp. 722-727. 4. Luukkonen T. Modelling and Control of Quadcopter. School of Science, Espoo, August 22, 2011. P. 26. Режим доступа: http://sal.aalto.fi/publications/pdf_files/eluu11_public.pdf (дата обращения 01.08.2021).

12. LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа: <http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety> (Дата обращения 20.07.2021)

13. Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474

14. Zhao W., Hiong Go T. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization. Journal of the Franklin Institute. Vol.351, Issue 3, March 2014. Pp. 1335-1355. DOI: 10.1016/j.jfranklin.2013.10.021

Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>