

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
гимназия № 2 г. Асино Томской области

РАССМОТРЕНО
на заседании МО
учителей физики,
математики и
информатики
Протокол № 1
от "28" 08, 2025

ПРИНЯТО
решением
педагогического совета
Протокол № 1
от "29" 08, 2025

УТВЕРЖДЕНО
приказом директора
МАОУ гимназия № 2
Седюкова Н.В.
№ 304 от "29" 08, 2025



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
"ОСНОВЫ БАС"

направленность: техническая
уровень программы - базовый
возраст обучающихся - 13-15 лет (7-8 класс)
срок реализации - 1 год (30 часов)

Преподаватель:
Слободчикова Н.И.
Серов Ю.П.
Котов А.А.

Пояснительная записка

Программа базируется на основных нормативных документах:

- Законом об образовании в Российской Федерации» (№ 273-ФЗ от 29 декабря 2012 г.);
- Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 года №816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 года №28 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

Дополнительная образовательная общеразвивающая программа «Школа БПЛА» имеет техническую направленность и стартовый уровень сложности. Обучаясь по программе, дети готовятся к конструкторско-технологической деятельности и, в дальнейшем, возможно, к выбору профессии.

Программа направлена на развитие интереса детей к техническому моделированию и конструированию, на развитие их образного и логического мышления, на освоение навыков работы с различными материалами, инструментами и приспособлениями для ручного труда.

В процессе обучения воспитанники научатся собирать и управлять беспилотными летательными аппаратами (далее по тексту – БПЛА), паять схемы, а также получат навыки проектной и презентационной деятельности.

Программа рассчитана на 1 год обучения, общий объём - 30 часов. Занятия проводятся в специализированном кабинете 1 раз в неделю по 1 академическому часу (при очной форме обучения 1 академический час – 40 минут; при использовании дистанционных технологий – 30 минут). Группы формируются из числа обучающихся в возрасте 12-15 лет, количество детей в группе – 10-15 человек. Обучение по программе ведётся на русском языке.

Программа ориентирована на развитие интереса детей к инженерно-техническим и информационным технологиям, научно-исследовательской и конструкторской деятельности с целью последующего наращивания кадрового потенциала в высокотехнологичных и наукоемких отраслях промышленности. Обучение по программе способствует развитию технических и творческих способностей, формированию логического мышления, умения анализировать и конструировать.

Актуальность программы. В современных геополитических условиях Российской Федерации развитие технического направления имеет важное стратегическое значение. Потенциал использования Беспилотной авиационной системы (БАС) огромен, начиная от сферы услуг, заканчивая осуществлением разведки (геологической, географической, военной и пр.), ликвидации ЧС. В связи с этим очень важно подготовить специалистов, которые будут способны не только пилотировать беспилотные летательные аппараты (БПЛА), но также будут обладать техническим, творческим мышлением, уметь нестандартно подходить к решению поставленных задач.

Настоящая программа позволяет не только обучить ребенка моделировать и конструировать БПЛА, но и подготовить его к планированию и организации работы

над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

Новизна программы состоит в комплексном использовании информационных технологий и метода проектов как средства модернизации познавательного процесса и способа интеллектуального развития ребёнка. Исследования показывают, что мотивация к обучению возникает на фоне эмоционально благоприятного состояния, когда способностям ребенка брошен вызов. Возможность изучать окружающий мир самостоятельно, но в рамках организованной среды и при наличии необходимого руководства создает оптимальные условия для обучения.

Педагогическая целесообразность программы заключается в приобретении обучающимися важных навыков творческой и исследовательской работы в процессе конструирования, настройки, программирования и тестирования БПЛА. В то же время новым видом деятельности для обучающихся является работа над проектами. В ходе занятий повышается коммуникативная активность каждого ребенка, происходит развитие его творческих способностей.

Обучающиеся по программе получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БПЛА.

Отличительной особенностью программы является свободное, не ограниченное жесткими рамками решение творческих задач, в процессе которого обучающиеся собирают конструкции БПЛА, тем самым превращая обычное занятие из рутинного получения знаний в увлекательную игру. Особенностью данной программы является нацеленность на конечный результат, т.е. ребенок создает не просто конструирует летательный аппарат из набора деталей, а создает действующее устройство под конкретную задачу.

Программа предполагает использование компьютеров совместно с конструкторами. Важно отметить, что компьютер используется как средство управления моделью; его использование направлено на составление управляющих алгоритмов для собранных моделей. Обучающиеся получают представление о свободнолетающих моделях, разновидностях БПЛА, конструкции квадрокоптера, а также пилотировании БПЛА. Методические особенности реализации программы предполагают сочетание возможности развития индивидуальных творческих способностей и формирование умений взаимодействовать в коллективе, работать в группе.

Цель программы: формирование у обучающихся знаний и навыков в области развития беспилотных авиационных систем (БАС), основ техники пилотирования, конструирования, программирования БАС.

Задачи:

Образовательные:

- ✓ познакомить детей с правилами техники безопасности;
- ✓ сформировать у обучающихся базовые знания об устройстве и функционировании летательных аппаратов и беспилотных летательных аппаратов:
 - познакомить обучающихся с:
 - историей и перспективами развития БАС;
 - основами наук, занимающихся изучением физических процессов в летательных аппаратах;
 - основами организации воздушного движения;
 - основами работы микроконтроллеров и датчиков.
- ✓ научить обучающихся правилам пайки.

Развивающие:

- ✓ сформировать у обучающихся навыки:
 - самопрезентации;
 - проектной деятельности;
 - работы в команде;
 - ответственности за свои действия;
 - пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
 - работы с электронными компонентами;
- ✓ развивать у обучающихся технические и изобретательские способности.

Воспитательные:

- ✓ воспитывать у обучающихся ценностно-личностные качества: трудолюбие, порядочность, ответственность, аккуратность, патриотизм.
- ✓ развивать у детей способность объективно оценивать свое поведение и поведение окружающих в совместной деятельности.

После освоения программы, обучающиеся будут

знать:

- правила техники безопасности для обучающихся;
- историю развития БАС и дальнейшие перспективы;
- основы наук, занимающихся изучением физических процессов в летательных аппаратах;
- основами работы микроконтроллеров и датчиков;
- устройство квадрокоптера, самолета и вертолета;
- как организовать воздушное движение;
- основы конструкции БПЛА.

уметь:

- конструировать свободнолетающие модели;
- собирать летающий БПЛА;
- пилотировать БПЛА;
- паять электросхемы;
- излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

Учебный план

№	Наименование разделов и тем	Всего часов	Количество часов		Формы контроля
			Теория	Практика	
Раздел 1. Конструирование БПЛА (10 часов)					
1	Теория аэродинамики	2	1	1	
2	Конструктивные особенности летательных аппаратов (БПЛА)	1	1		
3	Сборка БПЛА по предоставленной модели	7	2	5	
Раздел 2. Эксплуатация БПЛА (10 часов)					
4	Основы визуального пилотирования	10	2,5	7,5	
Раздел 3. Программирование БПЛА (10 часов)					
5	Теоретические основы управления БПЛА	10	2	8	
итого		30	8,5	21,5	

Содержание программы

1. Теория аэродинамики.

1. Виды летательных аппаратов, принцип их работы.

Теория: Изучение основ различных видов летательных аппаратов и принципов их работы.

2. Основы аэродинамики, принцип работы воздушного винта.

Практика: Изучение основ аэродинамики, виды многороторных систем и принципы работы.

2. Конструктивные особенности летательных аппаратов (БПЛА).

1. Конструктивные особенности многороторных систем.

Теория: Изучение конструктивных особенностей многороторных систем. Соосная система и ее преимущества. Принципы управления многороторными системами.

3. Сборка БПЛА по предоставленной модели.

1. Теория БПЛА – знакомство с беспилотниками.

Теория: Знакомство с беспилотными авиационными системами. Виды, назначение.

2. Сборка БПЛА. Рама.

Практика: Строение рамы БПЛА. Техника сборки рамы БПЛА. Сборка рамы БПЛА.

3. Сборка БПЛА. Силовая часть.

Практика: Что относится к силовой части БПЛА. Техника сборки силовой части БПЛА. Сборка силовой части БПЛА.

4. Настройка БПЛА и первый полет.

Практика: Настраиваем и калибруем полётный контроллер и аппаратуру управления.

5. Отладка дрона.

Практика: Проработка основных ошибок при настройке и полете на квадрокоптере. Запуск коптера. Исправление ошибок при запуске.

6. Аэродинамика воздушного винта.

Практика: Изучение пропеллера и его характеристики, подъёмную силу и аэродинамику. Умение выбирать оптимальный вариант пропеллера под конкретные задачи.

7. Сборка устройства для управления БПЛА.

Практика: Алгоритм сборки устройства для управления БПЛА.

Сборка на макетной плате прототип устройства для навигации внутри помещения.

4. **Основы визуального пилотирования.**

1. Техника безопасности. Управление БПЛА.

Теория: Изучение техники безопасности при управлении БПЛА. Изучение аппаратуры радиоуправления БПЛА и её настройки.

Практика: Практикум по настройке аппаратуры.

2. Полетные режимы.

Теория: Изучение полетных режимов.

Практика: Практикум по отработке полетных режимов.

3. Взлет, зависание и посадка.

Теория: Изучение пилотажных элементов: взлет, зависание, посадка.

Практика: Отработка на практике взлета, зависания, посадки.

4. Выполнение простых фигур пилотажа: вираж, горизонтальная восьмерка.

Теория: Правила выполнения фигур пилотажа: вираж и горизонтальная восьмерка.

Практика: Выполнение фигур пилотажа: вираж и горизонтальная восьмерка.

5. Выполнение простых фигур пилотажа: спираль, пикирование.

Теория: Правила выполнения фигур пилотажа: спираль, пикирование.

Практика: Выполнение фигур пилотажа: спираль, пикирование.

6. Практические полеты.

Практика: Выполнение практических полетов в различных условиях. Полет со стороны наблюдателя в FPV Freerider.

Практика: Отработка навыка полета со стороны наблюдателя.

Практика: Отработка навыка полета от первого лица. Разбор ошибок.

Практика: Пилотирование БПЛА.

5. **Теоретические основы управления БПЛА**

1. Изучение подходов к автономному управлению БПЛА.

2. Первые тестовые полеты.

Практика: Тестовые полёты с использованием устройства и управлением с помощью Arduino.

3. Отладка автономного дрона.

Теория: Возможные неполадки дронов и способы их устранения.

Практика: Отладка кода и корректирование конструкции устройства. Написание кода и корректирование конструкции устройства.

4. Попытка зависнуть над меткой.

Практика: Выполнение упражнения «Попытка зависнуть над меткой».

5. Полет по написанной программе.

Теория: Алгоритм написания программы для автономного полета.

Практика: Самостоятельное написание программ и их практическое использование.

Календарно-тематический план

№ пп	Кол- во часов	Тема урока	Содержание	Дата
---------	---------------------	------------	------------	------

Раздел 1. Конструирование БПЛА (10 часов)				
Теория аэродинамики				
1	1	Виды летательных аппаратов, принцип их работы.	Изучение основ различных видов летательных аппаратов и принципов их работы.	
2	1	Основы аэродинамики, принцип работы воздушного винта.	Изучение основ аэродинамики, виды многороторных систем и принципы работы.	
Конструктивные особенности летательных аппаратов				
3	1	Конструктивные особенности многороторных систем	Изучение конструктивных особенностей многороторных систем. Соосная система и ее преимущества. Принципы управления многороторными системами.	
Сборка БПЛА по предоставленной модели.				
4	1	Теория БПЛА – знакомство с беспилотниками.	Знакомство с беспилотными авиационными системами. Виды, назначение.	
5	1	Сборка БПЛА. Рама.	Строение рамы БПЛА. Техника сборки рамы БПЛА. Сборка рамы БПЛА.	
6	1	Сборка БПЛА. Силовая часть.	Что относится к силовой части БПЛА. Техника сборки силовой части БПЛА. Сборка силовой части БПЛА.	
7	1	Настройка БПЛА и первый полет.	Настраиваем и калибруем полётный контроллер и аппаратуру управления.	
8	1	Отладка дрона.	Проработка основных ошибок при настройке и полете на квадрокоптере. Запуск коптера. Исправление ошибок при запуске.	
9	1	Аэродинамика воздушного винта.	Изучение пропеллера и его характеристики, подъёмную силу и аэродинамику. Умение выбирать оптимальный вариант пропеллера под конкретные задачи.	
10	1	Сборка устройства для управления БПЛА.	Алгоритм сборки устройства для управления БПЛА. Сборка на макетной плате прототип устройства для навигации внутри помещения.	
Раздел 2. Эксплуатация БПЛА (10 часов)				
Основы визуального пилотирования				
11	1	Техника безопасности. Управление БПЛА.	Изучение техники безопасности при управлении БПЛА. Изучение аппаратуры радиоуправления БПЛА и её настройки. Практикум по настройке аппаратуры.	
12	1	Полетные режимы.	Изучение полетных режимов. Практикум по отработке полетных режимов.	
13	1	Взлет, зависание и посадка.	Изучение пилотажных элементов: взлет, зависание, посадка. Отработка на практике взлета, зависания, посадки.	
14	1	Выполнение простых фигур пилотажа: вираж, горизонтальная восьмерка.	Правила выполнения фигур пилотажа: вираж и горизонтальная восьмерка. Выполнение фигур пилотажа: вираж и горизонтальная восьмерка.	
15	1	Выполнение простых фигур пилотажа: спираль, пикирование.	Правила выполнения фигур пилотажа: спираль, пикирование. Выполнение фигур пилотажа: спираль, пикирование.	
16	5	Практические полеты.	Выполнение практических полетов в различных условиях.	
17			Полет со стороны наблюдателя в FPV	

18			Отработка навыка полета со стороны наблюдателя.	
19			Отработка навыка полета от первого лица. Разбор ошибок.	
20			Пилотирование БПЛА	
Раздел 3. Программирование БПЛА (10 часов)				
Теоретические основы управления БПЛА				
21	2	Автономное управление БПЛА.	Изучение подходов к автономному управлению БПЛА.	
22				
23	2	Первые тестовые полеты.	Тестовые полёты с использованием устройства и управлением с помощью Arduino.	
24				
25	2	Отладка автономного дрона.	Возможные неполадки дронов и способы их устранения	
26			Отладка кода и корректирование конструкции устройства. Написание кода и корректирование конструкции устройства.	
27	2	Попытка зависнуть над меткой.	Выполнение упражнения «Попытка зависнуть над меткой».	
28				
29	2	Полет по написанной программе.	Алгоритм написания программы для автономного полета.	
30			Самостоятельное написание программ и их практическое использование	

Методические материалы

Используемые педагогические технологии:

- обучение в сотрудничестве;
- информационно-коммуникационные технологии.

Используемые методы обучения:

- словесные методы обучения (рассуждение, диалог, обсуждение);
- практические методы обучения (упражнения, сборка конструкции, программирование);
- дизайн-мышление (разработка карты стейкхолдеров, карты эмпатии, кластеризация);
- проектные методы обучения (дизайн-концепция).

Основные виды деятельности:

- знакомство с Интернет-ресурсами, связанными с БПЛА, БАС и авиацией;
- проектная деятельность;
- кейсовая деятельность;
- работа в парах;
- работа в группах.

Формы работы, используемые на занятиях:

- беседа;
- выставка;
- демонстрация;
- практическая работа.

Методические рекомендации к проведению занятий.

При проведении занятий педагоги принимают для себя следующие утверждения:

- Атмосфера доброжелательности на занятии - одно из главных требований к реализации программы.

- Смена деятельности на занятии: от теории к практике, от бесед и рассказов к игре.
- Новый материал краток и понятен, цель доступна каждому.
- Выразительная наглядность - обязательное условие каждого занятия.
- На каждом занятии уделять большую часть времени практической деятельности.
- Педагогический подход к каждому обучающемуся - индивидуален.

В процессе реализации программы соблюдаются требования техники безопасности.

Оценочные материалы Система аттестации обучающихся

С целью диагностики успешности освоения детьми программы, выявления их образовательного потенциала, определения педагогических приемов и методов для индивидуального подхода к каждому обучающемуся, на занятиях осуществляется текущий контроль успеваемости по программе.

Текущий контроль успеваемости носит безотметочный характер и предполагает качественную характеристику (оценку) форсированности у обучающихся соответствующих компетенций. Текущий контроль проводится в форме педагогического наблюдения.

Показатели сформированности знаний и умений обучающегося

На итоговом занятии происходит проверка усвоенных теоретических знаний и сформированности практических умений следующими формами контроля на выбор педагога:

- онлайн-презентация;
- онлайн-выставка;
- онлайн-защита проектов;
- презентация;
- выставка;
- защита проектов.

Сформированность показателей может быть разного уровня. Педагог заполняет Индивидуальную карточку учёта результатов обучения ребёнка (Приложение 4) на основании Мониторинга результатов обучения ребенка (Приложение 5).

Диагностика эффективности образовательного процесса

Входной контроль – имеет диагностические задачи и осуществляется в начале цикла обучения. Цель предварительной диагностики – зафиксировать начальный уровень подготовки обучающихся, имеющиеся знания, умения и навыки, связанные с предстоящей деятельностью. Входная диагностика проводится в форме педагогического наблюдения.

Промежуточная диагностика проводится на основании оценивания теоретических знаний и практических умений и навыков по итогам освоения разделов. Промежуточная диагностика проводится в форме педагогического наблюдения.

Итоговый контроль проводится по окончании обучения по программе (защита проектов, выставка, презентация – на выбор педагога).

Критерии оценки результативности обучения.

Общими критериями оценки результативности обучения являются:

- оценка уровня теоретических знаний: широта кругозора, свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии;
- оценка уровня практической подготовки воспитанников: соответствие развития уровня практических умений и навыков программным требованиям, свобода владения специальным оборудованием и оснащением, качество выполнения практического задания, технологичность практической деятельности;
- оценка уровня развития и воспитанности обучающихся: культура организации самостоятельной деятельности, аккуратность и ответственность при работе, развитость специальных способностей, умение взаимодействовать с членами коллектива.

Возможные уровни теоретической подготовки обучающихся:

- Высокий уровень – воспитанник освоил практически весь объем знаний (80- 100%), предусмотренных программой за конкретный период; специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием.
- Средний уровень – у воспитанника объем усвоенных знаний составляет 50-79%; сочетает специальную терминологию с бытовой.
- Низкий уровень – воспитанник овладел менее чем 50% объема знаний, предусмотренных программой; воспитанник, как правило, избегает употреблять специальные термины.

Возможные уровни практической подготовки обучающихся:

- Высокий уровень – воспитанник овладел 80-100% умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период; работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества.
- Средний уровень – у воспитанника объем усвоенных умений и навыков составляет 50-79%; работает с оборудованием с помощью педагога; в основном выполняет задания на основе образца.
- Низкий уровень – воспитанник овладел менее чем 50% умений и навыков, предусмотренных программой; испытывает затруднения при работе с оборудованием; обучающийся в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

Итоговая диагностика проводится в конце учебного курса (защита проекта, выставка, презентация – на выбор педагога) и предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем ключевым направлениям. Данный контроль позволяет проанализировать степень усвоения программы обучающимися.

Показатели сформированности знаний и умений обучающихся

После освоения программы обучающиеся будут владеть следующими навыками:

- конструировать свободнолетающие модели;
- собирать летающий БПЛА;
- пилотировать БПЛА;
- паять электросхемы;
- излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- сохранять порядок на рабочем месте.

Материально-техническое обеспечение

Занятия проходят в кабинетах «БАС» на 10 рабочих мест, которые полностью оснащены необходимой мебелью, оборудованием, компьютерами, проектором, различными компьютерными программами и литературой.

Продуктивность работы во многом зависит от качества материально- технического оснащения процесса, инфраструктуры организации и иных условий. Для успешного проведения занятий и выполнения Программы в полном объеме необходимы:

- Компьютеры для установки авиасимулятора
- Набор для сборки дронов
- Аппаратура управления
- Дополнительные батарейки для каждого коптера

- Зарядное устройство для аккумуляторов V3, 6 портов
- ремкомплекты
- Стилки для пульта управления на датчиках
- Различные препятствия
- Программное обеспечение
- Авиасимулятор

Список литературы

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета.
2. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013.
3. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения 31.10.2016).
4. 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 31.10.2016).
5. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения 31.10.2016).
6. 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 31.10.2016).
7. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
8. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3.
9. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 31.10.2016).
10. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательствооборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337