

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 1

ОБСУЖДЕНО
Педагогическим советом
МАОУ СОШ № 1
Протокол № 11
от 19 июня 2025 г.



УТВЕРЖДЕНО
Директор МАОУ СОШ №1
Каштанова Т.В.
Приказ № 92-осн.
от 19 июня 2025 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Квадрокоптер: устройство, конструирование, пилотирование»**

Возраст обучающихся: 14 - 18 лет
Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:
Тараканов Н.А.,
педагог дополнительного
образования

г. Североуральск

Оглавление

1. Комплекс основных характеристик.....	3
1.1. Пояснительная записка.....	3
1.2. Цель и задачи программы.....	5
1.3. Планируемые результаты.....	6
1.4. Содержание общеразвивающей программы.....	8
2. Комплекс организационно-педагогических условий.....	11
2.1. Календарный учебный график.....	11
2.2. Условия реализации программы.....	11
2.3. Форма аттестации и оценочные материалы.....	12
Список литературы.....	14

1. Комплекс основных характеристик

1.1 Пояснительная записка

Направленность: техническая

Актуальность

Актуальность программы обусловлена тем, что в настоящий момент в России развиваются нанотехнологии, механика, электроника и программирование. Успехи страны в XXI веке будут определять не природные ресурсы, а уровень интеллектуального потенциала, который определяется уровнем самых передовых на сегодняшний день технологий. Уникальность беспилотных технологий заключается в возможности объединить конструирование и программирование в одном курсе, что способствует интегрированию преподавания информатики, математики, физики, черчения, естественных наук с развитием инженерного мышления, через техническое творчество. Техническое творчество – мощный инструмент синтеза знаний, закладывающий прочные основы системного мышления. Таким образом, инженерное творчество и лабораторные исследования – многогранная деятельность, которая должна стать составной частью повседневной жизни каждого обучающегося. Поддержка и развитие детского технического творчества соответствуют актуальным и перспективным потребностям личности и стратегическим национальным приоритетам Российской Федерации.

Адресат

- Возраст обучающихся: 14-18 лет
- Численность группы: до 10 обучающихся
- В реализации данной программы участвуют обучающиеся не имеющие медицинских противопоказаний. Программа не предусматривает конкурсного отбора.
- На программу могут быть зачислены дети-инвалиды и дети с ОВЗ, не имеющие интеллектуальных нарушений.

Режим занятий: 2 часа в неделю. Продолжительность занятий в группах устанавливается в соответствии с санитарными нормами и правилами и рассчитана в академических часах (академический час – 40 минут) с учетом возрастных особенностей обучающихся.

Объем общеразвивающей программы: 72 часа

Срок освоения: 1 год

Уровневость: базовый уровень

Формы обучения: индивидуальные, групповые, фронтальные, коллективные, парные, аудиторные и внеаудиторные, классные и внеклассные, школьные и внешкольные формы обучения.

Виды занятий: комбинированные (теоретические и практические занятия), лекции, коллоквиумы, экскурсии, обучающие игры, презентации, проектирование, круглый стол, ролевые игры, метод кейсов.

Формы подведения результатов: опрос, контрольное занятие,

ситуативные игры, практические занятия, контрольные упражнения, игра-испытание, самоанализ.

1.2 Цель и задачи программы

Цель программы – формирование у обучающихся устойчивых soft-skills и hard-skills по следующим направлениям: проектная деятельность, теория решения изобретательских задач, работа в команде, аэродинамика и конструирование беспилотных летательных аппаратов, основы радиоэлектроники и схемотехники, программирование микроконтроллеров, лётная эксплуатация БАС (беспилотных авиационных систем).

Задачи программы:

1. Образовательные:

- 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.

2. Развивающие:

- 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.

3. Воспитательные:

- 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.

1.3 Планируемые результаты

Личностные результаты:

- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- 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 коррективы в первоначальный замысел;
- сформированность способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности;
- осознание ценности инженерного образования;
- формирование сознательного отношения к выбору будущей профессии;
- формирование информационной культуры как составляющей общей культуры современного человека;
- формирование коммуникативной компетентности в процессе образовательной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности.

Метапредметные результаты:

- умение ставить учебные цели;
- умение использовать внешний план для решения поставленной задачи;
- умение планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль выполнения учебного задания по переходу информационной обучающей среды из начального состояния в конечное; - умение сличать результат действий с эталоном (целью);
- умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи с ранее поставленной целью;
- умение оценивать результат своей работы, а также самостоятельно определять пробелы в усвоении материала курса.
- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации;

Предметные результаты:

- умение использовать терминологию моделирования;
- приобретение обучающимися знаний в области моделирования и конструирования БАС;
- умение проводить настройку и отладку квадрокоптера;
- владение навыками управления квадрокоптером в помещении, на улице и аэрофотосъемкой;
- знания устройства и принципа действия квадрокоптеров;
- умение обновлять программное обеспечение полетного контроллера;
- занятия по настоящей программе помогут обучающимся сформировать технологические навыки;
- сформированность навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

1.4 Содержание общеразвивающей программы УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Учебный план

Разделы	Темы	Всего часов	Теория	Практика
I	Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	21	6	15
II	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	25	5	20
III	Настройка, установка FPV - оборудования. Полеты от первого лица.	25	7	18
	Итоговая аттестация	1	0	1
	Итого:	72	18	54

Календарно-тематическое планирование

№п/п	Тема	Теория	Практика	Всего
<i>Раздел I. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. (21 час)</i>				
1	Теория БПЛА. История создания, разновидности, применение БПЛА. Виды коптеров	4	5	9
2	Основные базовые элементы коптера. Полётный контроллер. Контроллеры двигателей.	1	5	6
3	Правила безопасности при подготовке к полетам, управлении беспилотным летательным аппаратом.	1	5	6
<i>Раздел II. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. (25 часов)</i>				
4	Знакомство с квадрокоптерами DJI, Изучение компонентов. Зарядка аккумуляторных батарей, установка. Установка, снятие защитной клетки. Замена пропеллеров	3	10	13
5	Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправности	2	10	12
<i>Раздел III. Настройка FPV -оборудования. Полеты от первого лица. (25 часов)</i>				
6	Теория ручного визуального пилотирования. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров.	5	0	5
7	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Привыкание к	2	3	5

	пульту управления			
8	Полёты на коптере. Взлет. Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево—вправо. Посадка.	0	5	5
9	Полёт по кругу, с удержанием и изменением высоты. Посадка	0	5	5
10	Полет с использованием функции удержания высоты и курса. Производство аэрофотосъемки.	0	5	5
11	Итоговая аттестация	0	1	1

Содержание учебно-тематического плана

Раздел 1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. (21 час)

Теория. Знакомство с правилами техники безопасности на занятиях. Что такое БПЛА. Изучение истории возникновения мультироторных систем, их развитие и применение в настоящее время. Изучение основ управления летательным аппаратом. Виды коптеров. Основные базовые элементы коптера. Полётный контроллер. Контроллеры двигателей. Бесколлекторные и коллекторные моторы. Правила безопасности при подготовке к полетам, управлении беспилотным летательным аппаратом.

Практика. Занятия на компьютерном симуляторе полётов для выработки навыков и понимания процессов пилотирования

Раздел 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. (25 часов)

Теория. Знакомство. Изучение устройства механической и электронной части летательного аппарата. Зарядка аккумуляторных батарей, установка. Установка, снятие защитной клетки. Замена пропеллеров. Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправности.

Практика. Практическая работа с предоставленными квадрокоптерами, изучение компонентов, отработка теоретических знаний по подготовке и замене элементов квадрокоптера. Настройка, подключение аппаратуры. Учебные полёты, выполнение простейших полётных заданий, развитие навыков управления квадрокоптером. Запуск запрограммированного на полётный маршрут дрона и управление им в режиме «реального времени».

Раздел 3. Настройка FPV -оборудования. Полеты от первого лица (25 часов)

Теория. Теория ручного визуального пилотирования. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров. Повторение ТБ. Теоретические знания по взлету, полету вперед, назад влево, вправо, зависанию в воздухе, а так же по изменению высоты. Изучение FPV – оборудования, его разновидностей и особенностей. Настройка радиооборудования и видеооборудования, полёты «от первого лица».

Практика. Практическая работа с предоставленными квадрокоптерами, получение первичного опыта управления квадрокоптером. Развитие навыков управления, подготовки и настройки квадрокоптера. Обучение взлету, посадки, удержанию высоты. Отработка прямолинейного полета, полета по кругу с удержанием и изменением высоты. Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты, преодолением препятствий. Полеты с изменением траектории. Аэрофотосъемка. Выполнение полетов на время. Соревновательный этап среди учащихся курса.

Итоговая аттестация (1 ч.)

Сдача зачёта по пройденному материалу и прохождение квалификационного трека.

2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1 Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	16 сентября	31 мая	36	72	72	1 занятие по 2 часа в неделю

2.2 Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Программа реализуется при условии наличия следующего:

- просторного, светлого помещения не менее чем на 10 посадочных мест, оснащённого в соответствии с требованиями СанПиН 2.4.3648-20;

- условий для безопасных учебных полётов в помещении;
- ноутбуки (5 шт.);
- стул ученический (10 шт.);
- стол ученический (5 шт.);
- программаторы для микроконтроллеров;
- наземная станция (программа для настройки полётных контроллеров и получения полётной телеметрии в случае применения радиомодема).

Информационное обеспечение: вспомогательная литература; интернет.

Кадровое обеспечение: реализация программы осуществляется педагогом дополнительного образования, имеющим высшее или среднее профессиональное образование, обладающим профессиональными знаниями в сфере декоративно-прикладного творчества. Педагогу необходимо знать специфику дополнительного образования, иметь практический опыт в сфере организации

интерактивной деятельности детей.

Методические материалы

Методы обучения: реализация Программы обеспечивается на основе вариативных форм, способов, методов и средств, представленных в образовательных программах, методических пособиях, соответствующих принципам и целям.

Формы организации образовательного процесса: индивидуально-групповая и групповая.

Формы организации учебного занятия:

- лекция-диалог (получение нового материала);
- просмотр видеоматериалов и презентаций;
- самостоятельная деятельность (дети выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или одного-двух занятий);
- проектная деятельность (с воспитанником согласовывается задача,

которую он должен выполнить в определённом объёме и к определённому сроку);

- разработка творческих проектов и их презентация;
- соревнование (практическое участие детей в разнообразных мероприятиях по управлению БПЛА);
- викторины;
- демонстрация умений.

Форма организации образовательной деятельности может варьироваться педагогом и выбирается с учётом той или иной темы.

Педагогические технологии:

- технология индивидуализации обучения;
- технология группового обучения;
- технология коллективного взаимообучения;
- технология модульного обучения;
- технология дифференцированного обучения;
- технология разноуровневого обучения;
- технология развивающего обучения;
- технология проблемного обучения;
- технология проектной деятельности;
- технология игровой деятельности;
- коммуникативная технология обучения;
- технология коллективной творческой деятельности;
- здоровьесберегающая технология.

2.3 Форма аттестации и оценочные материалы

Оценка освоения учащимся программы производится три раза в год в следующих формах:

- наблюдение;
- практические занятия;
- зачётное занятие.

Критерии оценивания:

1. Наблюдение

Низкий уровень - учащийся не знает технических особенностей квадрокоптеров, не может ориентироваться в частях устройства и не знает их назначения, принципов функционирования и правил безопасной деятельности с ними.

Средний уровень - учащийся имеет слабое представление об устройстве квадрокоптера, с трудом может ориентироваться в устройстве и принципах работы летательного аппарата и его частях.

Высокий уровень - учащийся знает устройство и принципы функционирования квадрокоптера, знает и применяет правила техники безопасности, осмысленно применяет полученные знания и навыки при

практической деятельности.

2. Практическое занятие:

Оценивание:

Низкий уровень - учащийся не выражает свои мысли и суждения, не знает устройства квадрокоптера и не понимает влияния различных факторов на управление квадрокоптером и поведение летательного аппарата в воздухе;

Средний уровень - учащийся с трудом выражает свои мысли и суждения, слабо знает устройство летательного аппарата, частично понимает и умеет пользоваться особенностями и факторами, влияющими на полёт аппарата;

Высокий уровень - учащийся свободно выражает свои мысли и суждения, хорошо знает и понимает особенности устройства летательного аппарата и влияние различных факторов на полёт квадрокоптера, умеет предусмотреть поведение дрона в воздухе.

3. Зачётное занятие.

Оценивание:

Низкий уровень – слабые теоретические знаний и практические навыки;

Средний уровень – средние знания и практические навыки, понимание связи теории и практики;

Высокий уровень – уверенные твёрдые знания и практические навыки, полное понимание связи теории с практикой и влияния разнообразных факторов и особенностей конструкции на сборку и управление квадрокоптером.

Содержательный контроль и оценка результатов учащихся предусматривает выявление индивидуальной динамики качества усвоения предмета ребёнком и не допускает сравнения его с другими детьми.

Диагностика: мониторинг освоения детьми настоящей Программы проводится руководителем 2 раза в год (в середине и в конце учебного года) и определяется с помощью устного опроса, тестирования, наблюдения, проектных работ. Тестирование в совокупности с наблюдением педагога за обучающимися оценивается по трем уровням: высокий уровень (В), средний уровень (С), низкий уровень (Н). В конце каждого учебного года можно проследить динамику усвоения и успеваемости каждого обучающегося.

Список литературы

Учебно-методическая литература для педагога

Основная:

1. Белинская Ю.С. «Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета». Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://ainsnt.ru/doc/551872.html> (дата обращения 02.09.2022).

2. Гурьянов А. Е. «Моделирование управления квадрокоптером». Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://www.ainjournal.ru/doc/723331.html>(дата обращения 02.09.2022).

3. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.

4. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://engineering-science.ru/archive.html> (дата обращения 02.09.2022).

5. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с.

Дополнительная:

6. Alderete T.S. “Simulator Aero Model Implementation” NASA Ames Research Center, Moffett Field, California. P. 21. Режим доступа: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf> (дата обращения 02.09.2022).

7. LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа: <http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety> (Дата обращения 02.09.2022)

8. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://ru.coex.tech/education>.

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

Литература для учащихся:

1. 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.

2. Редакция Tom'sHardwareGuide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html (Дата обращения 02.09.2022).

3. Видеоуроки DJI Tutorials: <https://pilotHub.ru/news/mavic-air-user-guide>

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 74622892844150726796523337175507594912532816876

Владелец Каштанова Татьяна Владимировна

Действителен с 02.07.2025 по 02.07.2026