

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЦЕНТР ОБРАЗОВАНИЯ»**

ПРИНЯТА
на заседании педагогического совета
протокол № ____ « ____ » ____ 2025 Г

УТВЕРЖДЕНА
Приказом директора ГБПОУ РД «РЦО»
Байрамбекова А.Б.
№ ____ « ____ » ____ 2025 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«ГЕО-АЭРО»**

Направленность: техническая
Уровень программы: базовый
Возраст обучающихся: от 10 до 17 лет
Срок реализации: 1 год

Разработчик:
Сефералиев Эмин Фкретович
Педагог дополнительного образования

г. Каспийск
2025 год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Гео-аэро» (далее по тексту – программ) реализуется в рамках технической направленности. Программа стартового уровня предполагает использование и реализацию общедоступных форм минимальную сложность предлагаемого для освоения содержания программы через игру для детей 10-17 летнего возраста.

Программа разработана на основе нормативно-правовых документов:

Федеральные законы:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный закон от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон „Об образовании в Российской Федерации“ по вопросам воспитания обучающихся».

Стратегические и концептуальные документы:

- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р);
- Паспорт федерального проекта «Успех каждого ребёнка» национального проекта «Образование» (утверждён президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16).

Нормативные акты Министерства просвещения и Министерства науки и высшего образования РФ:

- Приказ Минпросвещения России от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Минпросвещения России от 13.03.2019 № 114 «Об утверждении показателей, характеризующих общие критерии оценки качества условий осуществления образовательной деятельности...»;
- Приказ Минпросвещения России от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Приказ Минобрнауки России и Минпросвещения России от 05.08.2020 № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ».

Профстандарты и квалификационные требования:

- Приказ Минтруда России от 22.09.2021 № 652н «Об утверждении профессионального стандарта „Педагог дополнительного образования детей и взрослых“».

Санитарно-эпидемиологические требования:

- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 „Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи“»;

Методические рекомендации:

- Письмо Минобрнауки России от 29.03.2016 № ВК-641/09 «О направлении методических рекомендаций».

- Закон Республики Дагестан от 16.06.2014 №48 "Об образовании в Республике Дагестан (с изменениями от 30.05.2025 N 47)

1. Направленность программы

Программа относится к технической направленности. Она ориентирована на дополнительное образование детей в области конструирования, моделирования и беспилотной авиации. Содержание программы интегрирует современные достижения в сфере беспилотных авиационных систем (БАС), что позволяет школьникам освоить основы аэродинамики, радиоэлектроники, программирования микроконтроллеров, моделирования и конструирования БПЛА.

Особое внимание уделяется развитию инженерного мышления, навыков исследовательской и проектной деятельности, командной работы и системного подхода к решению задач.

2. Актуальность программы

Современные тенденции развития робототехники и авиации проявляются в стремительном росте применения БАС. Дроны используются в СМИ, сельском хозяйстве, промышленности, инфраструктуре, сфере безопасности и даже в Арктических экспедициях.

Рост доступности технологий и расширение их функционала формирует запрос на новые профессии и компетенции: операторы БАС, инженеры-конструкторы, программисты и специалисты по эксплуатации беспилотников.

Программа обеспечивает подготовку обучающихся к современным вызовам, создаёт условия для профессионального самоопределения и осознанного выбора дальнейшего образовательного и карьерного маршрута.

3. Отличительные особенности программы

- кейсовая система обучения (решение практических задач и ситуаций);
- интеграция hard skills (конструирование, пайка, работа с ПО) и soft skills (проектное мышление, работа в команде, коммуникация);
- использование современных методов: «перевернутый класс», проектная и исследовательская деятельность, мозговой штурм, TRIZ-технологии;
- сочетание теоретической и практической частей (с приоритетом ³практики);
- ориентация на развитие системного и критического мышления;
- включение Арктического компонента (прикладные кейсы по применению БПЛА в условиях Арктики);
- формирование сообщества практиков и развитие проектной культуры у обучающихся.

4. Адресат программы

Возраст обучающихся: **10–17 лет.**

Программа рассчитана на школьников, проявляющих интерес к технике, моделированию и авиации. Участники принимаются без вступительных испытаний при отсутствии медицинских противопоказаний.

Наполняемость группы: до 12 человек.

5. Цель и задачи программы

Цель

Формирование у обучающихся устойчивых теоретических знаний и практических навыков в области проектирования, конструирования и эксплуатации беспилотных авиационных систем посредством кейсовой системы обучения и проектно-исследовательской деятельности.

Задачи

Обучающие:

- формировать знания об основах аэродинамики, моделирования и конструирования БПЛА;
- обучить технологическим навыкам конструирования и программирования микроконтроллеров;
- освоить основы радиоэлектроники и схемотехники.

Развивающие:

- развивать навыки самостоятельной работы и технического мышления;
- формировать творческий подход и инженерно-конструкторские компетенции;
- развивать умения в научно-исследовательской и проектной деятельности.

Воспитательные:

- формировать умение продуктивно работать в команде;
- развивать организованность, настойчивость, усидчивость и самоконтроль;
- воспитывать ответственность за результат и умение планировать деятельность.

6. Условия реализации программы

- **Объём:** 72 академических часа.
- **Форма занятий:** групповая, индивидуальная, индивидуально-групповая и фронтальная.
- **Режим занятий:** 1 раз в неделю по 2 часа.
- **Материально-техническая база:** мастерская и hi-tech цех, инструменты (отвёртка, пассатижи и др.), оборудование (станки для пайки, лазерной резки), программное обеспечение для настройки и управления квадрокоптером, БПЛА DJI 4 PRO, тренажер по управлению БПЛА.
- **Методы обучения:** лекции-диалоги, «перевернутый класс», workshop/tutorial, самостоятельная работа, метод проектов, кейсы, мозговой штурм.

7. Планируемые результаты

Личностные результаты

- развитие интереса к техническому творчеству и исследовательской деятельности;
- формирование ценностного отношения к труду, научному знанию и командной работе;
- воспитание настойчивости, усидчивости и ответственности за результат;
- развитие коммуникативных умений и навыков самоконтроля.

Метапредметные результаты

- умение ставить цель, планировать и организовывать свою деятельность;
- навыки работы в команде, проектного взаимодействия и командообразования;
- развитие критического и системного мышления;
- способность применять методы проектной и исследовательской деятельности для решения практических задач;
- развитие soft skills: коммуникация, тайм-менеджмент, продуктивное мышление.

Предметные результаты

Знать:

- основы аэродинамики;
- основы радиоэлектроники, схемотехники, программирования микроконтроллеров;
- технологию моделирования и конструирования БПЛА.

Уметь:

- моделировать и конструировать квадрокоптер;
- настраивать полётный контроллер и программное обеспечение;
- работать с инструментами и оборудованием hi-tech цеха;
- управлять беспилотным летательным аппаратом;
- вести исследовательскую и проектную деятельность;
- планировать и реализовывать технические проекты индивидуально и в команде.

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Раздел / тема	Теория (час.)	Практика (час.)	Всего (час.)	Форма контроля
1. Теория беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)					
1.1	Вводная лекция о содержании курса	1	–	1	Беседа, входное тестирование
1.2	Устройство и принцип работы универсальной системы радиуправления	1	2	3	Мини-тест, устный опрос
1.3	Принципы управления и строение мультикоптеров	3	–	3	Тест
1.4	Принципы управления и строение БПЛА на базе самолёта	2	–	2	Тест
1.5	Основы техники безопасности полётов	1	–	1	Инструктаж, устный опрос
1.6	Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы	1	–	1	Мини-тест
1.7	Практика работы с аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	–	1	1	Практикум
1.8	Технология пайки. Техника безопасности	–	1	1	Наблюдение, практикум
1.9	Обучение пайке	2	–	2	Практическая работа
1.10	Визуальные полёты на симуляторе	–	3	3	Практикум
Итого по разделу 1		11	7	18	
2. Сборка и настройка квадрокоптера					
2.1	Принцип работы полётного контроллера и аппаратуры управления	2	6	2	Тест
2.2	Бесколлекторные двигатели и регуляторы. Платы разводки питания	2	–	2	Устный опрос
2.3	Сборка рамы квадрокоптера	–	2	2	Практическая работа
2.4	Пайка ESC, BEC и силовой части	–	2	2	Практикум
2.5	Настройка полётного контроллера и аппаратуры управления	–	2	2	Практикум
2.6	Инструктаж по ТБ полётов	1	–	1	Устный опрос
2.7	Первые учебные полёты («взлёт/посадка», удержание, перемещения)	–	2	2	Практическая отработка

2.8	Выполнение полётов («точная посадка», «коробочка», «челнок», «восьмёрка», «змейка»)	–	2	2	Практическая отработка
Итого по разделу 2		5	10	15	
3. Работа с кейсами «Арктический компонент»		4	4		Групповая работа
4. Защита кейсов (I полугодие)		2	2		Защита проекта
Итого за 1-е полугодие		16	23	38	
5. Установка и настройка FPV-системы					
5.1	Устройство FPV. Применяемое оборудование	2	–	2	Тест
5.2	Установка и подключение видеоборудования	–	2	2	Практическая работа
5.3	FPV-полёты на симуляторе	–	3	3	Практикум
5.4	Пилотирование с использованием FPV	–	2	2	Практическая отработка
Итого по разделу 5		2	7	9	
6. Программирование мультироторных систем. Автономные полёты					
6.1	Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров	2	2	4	Тест, практикум
6.2	Введение в программирование микроконтроллеров	2	2	4	Практическая работа
6.3	Установка и настройка микроконтроллера на БПЛА	–	4	4	Практикум
6.4	Тестирование полёта с машинным зрением (автономный взлёт/посадка, перемещения по меткам)	–	4	4	Практическая отработка
Итого по разделу 6		4	12 7	16	
7. Система глобального позиционирования (GPS)					
7.1	Принцип работы GPS-системы для БПЛА	2	–	2	Тест
7.2	Установка, настройка и испытания автономного полёта по маршруту	–	2	2	Практическая работа
Итого по разделу 7		2	2	4	
8. Работа с кейсами «Арктический компонент» (II полугодие)		3	3		Групповая работа
9. Защита кейсов (II полугодие)		2	2		Защита проекта
Итого за 2-е полугодие		8	26	34	
Общий итог		24	49	72	

Теория — 24 часа

Практика — 49 часов

Всего — **72 академических часа**

Форма контроля:

Текущий — устный опрос, мини-тесты, практикумы;

Промежуточный — выполнение кейсов (I полугодие);

Итоговый — защита кейса/проекта (II полугодие).

3. КАЛЕНДАРНО УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	03.03.2025	25.05.2025	36	72	

Режим занятий

- **День недели:** понедельник
- **Форма занятий:** комбинированная (теоретическая часть + практическая часть, с акцентом на практику)
- **Продолжительность одного занятия:** 2 академических часа (2×45 минут = 90 минут)
- **Частота:** 1 раз в неделю
- **Всего занятий за учебный год:** 36
- **Итого академических часов:** 72

1. СПИСКИ ЛИТЕРАТУРЫ

6.1. Список информационных источников, рекомендованный педагогам

Основные информационные источники:

1. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета [Электронный ресурс] / Ю.С.Белинская // Молодежный научно-технический вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – № 4. – Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>. (Дата обращения: 31.10.2016).

2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером [Электронный ресурс] / А. Е. Гурьянов // Инженерный вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – № 8. – Режим доступа:

<http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>. (Дата обращения: 31.10.2016).

3. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (Дата обращения: 31.10.2016).

4. Основы аэродинамики и динамики полета [Электронный ресурс]. – Рига, 2010. – Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf. – (Дата обращения: 31.10.2016).

5. Канатников А.Н. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости [Электронный ресурс] / А.Н. Канатников, А.П. Крищенко, С.Б. Ткачев // Наука и образование. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – № 3. – Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>. (Дата обращения: 31.10.2016).

6. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика [Текст] / А.К. Мартынов. – М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. – 479 с.

7. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы [Текст] / И.В. Мирошник. – СПб: Питер, 2005. – 337 с.

Дополнительные информационные источники

1. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html. (Дата обращения: 31.10.2016).

2. Alderete T.S. Simulator Aero Model Implementation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf>. (Дата обращения: 31.10.2016).

3. Bouadi H. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode⁹Control of Four Rotors Helicopter [Текст] / H. Bouadi, M.

Tadjine. – World Academy of Science, Engineering and Technology, 2007. – Vol. 25. – P. 225-229.

4. Madani T. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE [Текст] / T. Madani, A. Benallegue // RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. – 2006. – P. 3255-3260.

5. Dikmen I.C. Attitude control of a quadrotor [Текст] / I.C. Dikmen, A. Arisoy, H. Temeltas // 4-th International Conference on Recent Advances in Space Technologies. – 2009. – P. 722-727.

6. Luukkonen T. Modelling and Control of Quadcopter [Электронный ресурс] / T. Luukkonen // School of Science, Espoo, 2011. – P. 26. – Режим доступа: http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf. (Дата обращения: 31.10.2016).

7. Murray R.M. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation [Текст] / R.M. Murray, Z. Li, S.S. Sastry. – SRC Press, 1994. – 474 p.

8. Zhao W. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization [Текст] / W. Zhao, T. Go Hiong // Journal of the Franklin Institute, 2014. – Vol. 351. – P. 1335-1355.

9. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>. (Дата обращения: 21.10.2017).

6.2. Список информационных источников, рекомендованный учащимся

1. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>. (Дата обращения: 21.10.2017).

2. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>. (Дата обращения: 21.10.2017).

3. КИТЫ квадрокоптеров [Электронный ресурс]. – Режим¹⁰ доступа: <http://alexgyver.ru/quadcopters/>. (Дата обращения: 21.10.2017).

6.3. Список информационных источников, рекомендованной родителям в целях расширения диапазона образовательного воздействия и помощи в обучении и воспитании ребенка

Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПУ «Первое сентября» под ред. С. Соловейчика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM. (Дата обращения: 21.10.2017)