

Министерство образования и науки Архангельской области

Комитет по образованию Управления по социальным вопросам администрации
городского округа Архангельской области «Котлас»

Муниципальное общеобразовательное учреждение
"Средняя общеобразовательная школа № 105"

УТВЕРЖДЕНО
Педагогическим советом
МОУ СОШ № 105
Протокол от «31» августа 2026 г.
протокол №1

Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа

«Летать просто»

Техническая направленность
(для обучающихся 8-17 лет)
Срок реализации – 1 год

Составил: Елезов Дмитрий Денисович
Педагог дополнительного образования

Реализует: Зобов Павел Геннадьевич
Педагог дополнительного образования

Разработано в 2023г.
Корректировка в 2026г.

г. Котлас

Пояснительная записка

Данная дополнительная общеобразовательная программа (далее по тексту - Программа) имеет техническую направленность и предполагает дополнительное образование детей в области авиамоделирования и беспилотной авиации.

Программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми актами:

- - Конституция Российской Федерации (от 12.12.1993 с изм. 01.07.2020);
- - Указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития РФ на период до 2030 года»;
- - Указ Президента РФ от 09.11.2022 № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;
- - Указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400 «О стратегии национальной безопасности РФ»;
- - Федеральный закон РФ от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- - Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р);
- - Приказ Минпросвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- - Концепция формирования и развития культуры информационной безопасности граждан РФ (от 22.12.2022 № 4088-р);
- - Приказ Минтруда и соцзащиты РФ от 22.09.2021 № 652н «Об утверждении профессионального стандарта "Педагог дополнительного образования детей и взрослых"»;
- - Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи СП 2.4.3648-20 (постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28, с изменениями от 24.12.2025);
- - Устав МОУ СОШ № 105;
- - с учетом возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся на занятиях естественно-научной направленности и спецификой работы учреждения.

Актуальность программы

Программа актуальна тем, что содержит в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

Занимаясь по данной программе, обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор беспилотных авиационных систем.

Цель программы

Целью программы является формирование у учащихся компетенций в области авиамоделирования и современных технологий производства, способствующих профессиональному самоопределению.

Задачи программы

Личностные/воспитательные:

- ✓ Воспитание уважительного отношения к себе, к человеческому труду, к научно – техническим достижениям страны;
- ✓ Развитие интереса к познанию научно – технического прогресса;
- ✓ воспитание творчески активной и самостоятельной личности с нравственной позицией и нравственным самопознанием
- ✓ воспитание и развитие личностных качеств: трудолюбие, ответственность, коммуникабельность, целеустремленность, чувства коллективизма и взаимопомощи, навыков командного взаимодействия.

Предметные/обучающие:

- ✓ формирование базовых знаний и умений в области проектирования летательных аппаратов.
- ✓ знакомство с основными принципами механики, основами алгоритмизации и программирования в ходе разработки модели.
- ✓ Изучение современных средств автоматического контроля и управления интеллектуальных беспилотных авиационных систем.
- ✓ Выработка навыков пилотирования беспилотных летательных аппаратов.

Метапредметные/развивающие:

- ✓ развитие познавательных умений (структурирование знаний, самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера);
- ✓ развитие регулятивных умений (ставить цели, планировать собственную деятельность и способы достижения результата);
- ✓ развитие коммуникативных умений (планирование учебного сотрудничества, умение полно и точно выражать свои мысли в соответствии с задачами коммуникации)
- ✓ развитие технических способностей обучающегося, внимания, мышления, памяти, воображения, мотивации к дальнейшему изучению техники, конструирования, программирования;
- ✓ приобщение к новому социальному опыту через участие в конкурсах и соревнованиях технической направленности, исследовательскую и проектную деятельность;
- ✓ развитие индивидуальных творческих способностей через образное, техническое мышление, экспериментальную деятельность.

Отличительные особенности программы

Программа является разноуровневой. Особенностью содержания программы является разделение содержания по уровням сложности: «Начальный», «Средний», «Сложный» в зависимости от возраста обучающихся по данной программе.

На начальном уровне сложности обучающиеся познакомятся с беспилотными летательными аппаратами, попрактикуются в сборке по чертежу беспилотных летательных аппаратов, попробуют создать свой, принципиально новый летательный аппарат, а так же получат практические навыки пилотирования в полётных симуляторах.

На среднем уровне сложности обучающиеся познакомятся с законами аэродинамики, потренируются в сборке электрических схем, познакомятся с принципиальными схемами сборки БПЛА, получат практические навыки владения станками с ЧПУ, при изготовлении моделей. На практике обучающиеся с помощью симулятора полета обучаться навыкам пилотирования. Так же будут производиться выезды для запуска летательных аппаратов. По итогам учащиеся подготовят проект.

На сложном уровне сложности обучающиеся научатся создавать 3D модели БПЛА, разрабатывать отдельные технические элементы в зависимости от поставленных задач. Так же научатся программировать летающие модели в конфигураторе INAV. Обучающиеся будут решать различные задачи, а также развивать коммуникативные способности при работе в команде.

Обучение по программе «Летать просто» также предполагает освоение навыков учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности.

Программа предполагает:

- Индивидуальный подход (ориентация на личностный потенциал ребенка и его самореализацию);
- Возможность индивидуального образовательного маршрута для одаренного обучающегося;
- Возможность индивидуального образовательного маршрута для ребенка с ОВЗ;
- Тесная связь с практикой, ориентация на создание конкретного персонального продукта;
- Возможность проектной и/или исследовательской деятельности;
- Возможность дистанционной формы реализации части занятий через платформу «Сферум»
- Участие в конкурсных соревнованиях локального, муниципального, регионального и других уровнях.

Принципы организации педагогического процесса:

- Принцип научности;
- Принцип обучения и воспитания в коллективе;
- Принцип преемственности, последовательности и систематичности педагогического процесса, направленный на закрепление ранее усвоенных знаний, умений, навыков, личностных качеств, их последовательное развитие и совершенствование;
- Принцип наглядности;
- Принцип учета возрастных и индивидуальных особенностей воспитанников при организации их деятельности;
- Принцип «от простого к сложному» - научившись элементарным навыкам работы, ребёнок переходит к выполнению более сложных творческих работ.

Характеристика обучающихся по программе

Для детей 2-3 классов ведущей становится учебная деятельность. Она определяет важнейшие изменения, происходящие в развитии психики детей на данном возрастном этапе. В рамках изучения учебной программы складываются психологические новообразования, характеризующие наиболее значимые достижения в развитии младших школьников и являющиеся фундаментом, обеспечивающим развитие на следующем возрастном этапе.

Поэтому для учащихся по программе начального уровня сложности подготовлены материалы, закладывающие основополагающие знания о беспилотных летательных аппаратах, максимально обеспечивается работа руками, с целью развития мелкой моторики рук.

У детей 4-6 постепенно происходят преобразования в различных сферах психики. Кардинальные изменения касаются мотивации. Проблема мотивации является одной из основных в психологии подростка. Поэтому задания программы среднего уровня рассчитаны на работу в группах, где учащиеся не только приобретают практические умения и развивают базу знаний, но и учатся работать в группах, что позволяет привить подросткам чувство ответственности перед командой и развить своё собственное.

У подростков 7-10 классов, ярко выражено стремление к превосходству во всех сферах деятельности. Поэтому в данной возрастной категории ярко выражен соревновательный эффект. Обучение переходит на этап углубления и структурирования приобретённых знаний, в программу включается всё больше физических понятий, формул, алгоритмов. Программа сложного уровня составлена таким образом, чтобы дать детям личностный рост и задать направление дальнейшего развития.

Сроки и этапы реализации программы

Программа рассчитана на реализацию в течении 1 года обучения, разделена на три уровня сложности: «Начальный», «Средний», «Сложный». Каждый уровень сложности предполагает 72 часа обучения.

Формы и режим занятий по программе

В соответствии с нормами СП 2.4.3648-20 занятия проводятся 1 раз в неделю. Продолжительность занятий – 2 академических часа, с перерывом между часами в 10 минут. Формы организации образовательного процесса предполагают проведение коллективных занятий (всей группой 8 человек), малыми группами (4 человека) и индивидуально. Программа предполагает использование и реализацию таких форм организации материала, которые допускают освоение специализированных знаний и языков программирования, гарантированно обеспечивающих трансляцию общей и целостной картины в рамках содержательно-тематического направления «Аэроквантум».

Методы обучения: объяснительный, информационно – сообщаемый, иллюстративный, репродуктивный, исполнительный, частично-поисковый, деятельностный. (Беседа, устное изложение, работа с литературой, показ видеоматериалов, фотографий, иллюстраций, наблюдение, практическая работа, выставка творческих работ, творческое задание).

Формы контроля: опрос, конкурс, презентация, просмотр и анализ выполненных работ.

Структура занятия:

I этап. Организационная часть. Ознакомление с правилами поведения на занятии, организацией рабочего места, техникой безопасности при работе с оборудованием.

II этап. Основная часть.

Повторение материала прошлого занятия.

Постановка цели и задач занятия.

Создание мотивации предстоящей деятельности.

Получение и закрепление новых знаний.

Перерыв

Практическая работа группой, малой группой, индивидуально.

III этап. Заключительная часть.

Анализ работы. Подведение итогов занятия. Рефлексия.

Ожидаемые результаты освоения программы и форма их проверки

Ожидаемые результаты и форма их проверки

Личностные/воспитательные:

- ✓ Имеет представления о научно – технических достижениях страны;
- ✓ Демонстрирует интерес к познанию научно – технического прогресса;
- ✓ Осознанно относится к своим достижениям, достижениям сверстников и видит перспективы развития технического творчества;
- ✓ Проявляет трудолюбие, ответственность, коммуникабельность, целеустремленность, чувства коллективизма и взаимопомощи, навыки командного взаимодействия.

Предметные/обучающие:

- ✓ Обучающийся имеет базовые знания и умения в области проектирования летательных аппаратов.
- ✓ Обучающийся знаком с профессиями: программист, инженер, конструктор.
- ✓ Обучающийся знаком с основными принципами механики, основами алгоритмизации и программирования в ходе разработки модели.
- ✓ Обучающийся имеет навыки работы с современными средствами автоматического контроля и управления интеллектуальных беспилотных авиационных систем.
- ✓ Имеет практические навыки управления и пилотирования беспилотных летательных аппаратов.

Метапредметные/развивающие:

- ✓ Обучающийся демонстрирует познавательные умения в постановке целей, планировании собственной деятельности и способах достижения результатов;
- ✓ Демонстрирует развитые коммуникативные умения (выражает свои мысли) и технические способности, проявляет мотивацию к дальнейшему изучению техники, конструирования, программирования;
- ✓ Имеет новый социальный опыт в области общения со сверстниками, проектной деятельности;
- ✓ Обучающиеся имеют развитые творческие способности.

Основным способом оценки результатов освоения программы и конкретных модулей по программе «Летать просто» является:

- педагогическое наблюдение за деятельностью обучающегося;
- совместный анализ (педагог и ребенок) процесса изготовления «продукта»;
- наличие портфолио обучающегося по итогам его участия в выставках, конкурсах и соревнованиях различного уровня.

Фиксация достижения результатов обучающегося позволяет отследить динамику его обучения. Для этого используются виды контроля:

- вводный, который проводится перед началом образовательного модуля в виде опроса и предназначен для выявления знаний, умений и навыков по данному модулю;
- промежуточный, проводится в конце образовательного модуля и закрепляет знания по данному модулю.

Результаты фиксируются в карте наблюдений, журнале педагога.

Формы контроля и подведения итогов реализации программы

Промежуточная аттестация обучающихся проводится: теоретических знаний в форме – контрольных занятий, овладение практических навыков и умений – выполнение практических работ.

В ходе итоговой аттестации осуществляется оценка уровня достижений

обучающихся, заявленных в дополнительных общеразвивающих программах по завершению всего образовательного курса программы в целом и проводится в форме:

- теоретических знаний: контрольное тестирование.
- овладения практических навыков и умений: анализа портфолио обучающегося по итогам участия в выставках, конкурсах, соревнованиях на протяжении учебного года

При проведении промежуточной и итоговой аттестации используются следующие оценочные средства.

Критерии оценки уровня теоретической подготовки:

- высокий уровень – обучающийся освоил объём знаний на 70%-100%, предусмотренных программой за конкретный период; специальные термины обучающийся употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием;
- средний уровень – у обучающегося объём усвоенных знаний составляет 50-70%; обучающийся сочетает специальную терминологию с бытовой;
- низкий уровень – обучающийся овладел материалом менее чем 50% от объёма, предусмотренных программой; обучающийся избегает употреблять специальные термины.

Критерии оценки уровня практической подготовки:

- высокий уровень – обучающийся овладел умениями и навыками на 70%-100%, предусмотренными программой за конкретный период; работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества, имеет достижения;
- средний уровень – у обучающегося объём усвоенных умений и навыков составляет 50-70%; работает с оборудованием с помощью педагога; в основном, выполняет задания на основе образца;
- низкий уровень - обучающийся овладел усвоенных умений и навыков менее чем на 50%, предусмотренных программой; обучающийся испытывает серьёзные затруднения при работе с оборудованием; выполняет простейшие практические задания с помощью педагога.

Учебно-тематический план уровень «Начальный»

№п/п	Тема	Теория	Практика	Всего	Формы контроля
1.	Вводная лекция. Инструкция ТБ, ПБ. Входной контроль. Что такое авиация? Первые русские авиаторы.	2	0	2	Устный опрос
2.	Принципы управления и строение БПЛА. Полёты на симуляторе самолёта.	1	1	2	Практическая работа
3.	Крыло и его характеристики. Основы планирования.	0,5	1,5	2	Практическая работа
4.	Основы теории полета. Полёты на симуляторе самолёта.	0,5	1,5	2	Практическая работа
5.	Материалы и инструменты	2	0	2	Устный опрос, Практическая работа
6.	Парашюты	2	2	4	Практическая работа

7.	Соревнования по моделям парашютов.	0,5	1,5	2	Практическая работа
8.	Планер «Полёт» – летательный аппарат.	2	6	8	Устный опрос, Практическая работа
9.	Соревнования по моделям «Полёт».	0,5	2	2	Практическая работа
10.	Самолёт-планер «Октябрёнок» с мотором.	2	12	14	Устный опрос, Практическая работа
11.	Рассказ о квадрокоптерах, история создания, сфера применения.	2	0	2	Устный опрос
12.	Знакомство с устройством квадрокоптера и аппаратурой управления.	2	4	6	Устный опрос, Практическая работа
13.	Сборка квадрокоптеров в мини группах.	2	14	16	Практическая работа
14.	Настройка и полётные испытания квадрокоптеров. Инструктаж по технике безопасности при полёте на квадрокоптере.	2	6	8	Практическая работа
Итого:		22	50	72	

Учебно-тематический план уровень «Средний»

№п/п	Тема	Теория	Практика	Всего	Формы контроля
1.	Вводная лекция. Инструкция ТБ, ПБ. Входной контроль.	2	0	2	Устный опрос
2.	Основы конструирования.	2	2	4	Устный опрос, Практическая работа
3.	Практические полеты в симуляторе.	0,5	1,5	2	Практическая работа
4.	Сложносоставные авиамодели.	2	2	4	Устный опрос,

					Практическая работа
5.	Знакомство с измерительным инструментом.	2	0	2	Практическая работа
6.	Крыло и его характеристики.	2	0	2	Устный опрос,
7.	Основы планирования. Основы теории полета.	2	0	2	Устный опрос
8.	Сборка стенда для модели самолёта «Ан-24», Полёты на симуляторе.	1	3	4	Практическая работа
9.	Сборка стендовой модели самолёта по готовым чертежам «Ан-24» в масштабе, Полёты на симуляторе.	1	5	6	Практическая работа
10.	Сборка сложносоставной модели по готовым чертежам.	2	10	12	Практическая работа
11.	Знакомство с принципиальной схемой квадрокоптера.	2	2	4	Устный опрос, Практическая работа
12.	Разбор составных частей квадрокоптера.	4	2	6	Устный опрос, Практическая работа
13.	Сборка frv квадрокоптера в мини группах.	4	6	10	Практическая работа
14.	Изучение конфигуратора INAV и betaflight.	2	2	4	Практическая работа
15.	Настройка квадрокоптера в конфигураторе	0,5	3,5	4	Практическая работа
16.	Инструктаж по технике безопасности при полёте на квадрокоптере. Полётные испытания.	2	2	4	Практическая работа
	Итог:	31	41	72	

Учебно-тематический план уровень «Сложный»

№п/п	Тема	Теория	Практика	Всего	Формы контроля
1.	Вводная лекция. Инструкция ТБ, ПБ.	2	0	2	Устный опрос
2.	Теория полета.	2	0	2	Устный опрос
3.	Конструирование.	0,5	3,5	4	Практическая работа
4.	Сложносоставные авиамодели.	2	0	2	Устный опрос
5.	Категории и группы БПЛА.	2	0	2	Устный опрос
6.	Основы электричества. Литий-полимерные, Li-ion аккумуляторы.	2	2	4	Устный опрос
7.	Двигатели летающих моделей.	2	2	4	Устный опрос, Практическая работа
8.	Проверка на тягу винтов на стенде.	0,5	1,5	2	Практическая работа
9.	Основные блоки аппаратуры управления самолетом.	1	3	4	Практическая работа
10.	Проектирование разборной модели самолёта в Компас 3D.	2	4	6	Практическая работа
11.	Печать и сборка разборной модели самолёта.	0,5	1,5	2	Практическая работа
12.	Пайка электронных компонентов.	0,5	1,5	2	Практическая работа
13.	Прошивка полётного контроллера.	0,5	1,5	2	Практическая работа
14.	Изучение составных частей квадрокоптера.	4	0	4	Устный опрос
15.	Изучение принципиальных схем сборки квадрокоптера.	2	0	2	Устный опрос
16.	Теория изготовления пропеллеров.	2	2	4	Устный опрос, Практическая работа
17.	Изучение основ Компас 3D. Разработка	4	6	10	Практическая работа

	собственной модели квадрокоптера в Компас 3D.				
18.	Изготовление деталей и сборка собственной модели квадрокоптера.	0,5	5,5	6	Практическая работа
19.	Настройка квадрокоптера в конфигураторе betaflight.	2	2	4	Практическая работа
20.	Инструктаж по технике безопасности при полёте на квадрокоптере. Полётные испытания моделей и их доработка.	2	2	4	Практическая работа
Итого:		34	38	72	

Календарно-тематическое планирование уровень «Начальный»

№	Месяц, неделя	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Форма контроля
1	Сентябрь, 1 неделя	Лекция, беседа	2	Вводная лекция. Инструкция ТБ, ПБ. Что такое авиация? Первые русские авиаторы.	Устный опрос
2	Сентябрь, 2 неделя	Беседа, практическая работа	2	Принципы управления и строение БПЛА. Полёты на симуляторе самолёта.	Практическая работа
3	Сентябрь, 3 неделя	Лекция, беседа	2	Крыло и его характеристики. Основы планирования. Основы теории полета.	Устный опрос
4	Сентябрь, 4 неделя	Беседа, практическая работа	2	Основы теории полета. Полёты на симуляторе самолёта.	Практическая работа
5	Октябрь, 5 неделя	Практическая работа	2	Материалы и инструменты.	Устный опрос, практическая работа
6	Октябрь, 6 неделя	Лекция	2	Парашюты.	Устный опрос
7	Октябрь, 7 неделя	Практическая работа	2	Парашюты.	Практическая работа
8	Октябрь, 8 неделя	Беседа, практическая работа	2	Соревнования по моделям парашютов.	Практическая работа
9	Ноябрь, 9 неделя	Лекция	2	Планер «Полёт» — летательный аппарат.	Устный опрос
10	Ноябрь, 10 неделя	Практическая работа	2	Планер «Полёт» — летательный аппарат.	Практическая работа
11	Ноябрь, 11 неделя	Практическая работа	2	Планер «Полёт» — летательный аппарат.	Практическая работа
12	Ноябрь, 12 неделя	Практическая работа	2	Планер «Полёт» — летательный аппарат.	Практическая работа
13	Декабрь, 13 неделя	Беседа, практическая работа	2	Соревнования по моделям «Полёт».	Практическая работа
14	Декабрь, 14 неделя	Лекция	2	Самолёт-планер «Октябрёнок» с мотором.	Устный опрос
15	Декабрь, 15 неделя	Практическая работа	2	Самолёт-планер «Октябрёнок» с мотором.	Практическая работа
16	Декабрь, 16 неделя	Практическая работа	2	Самолёт-планер «Октябрёнок» с мотором.	Практическая работа

17	Январь, 17 неделя	Практическая работа	2	Самолёт-планер «Октябрёнок» с мотором.	Практическая работа
18	Январь, 18 неделя	Практическая работа	2	Самолёт-планер «Октябрёнок» с мотором.	Практическая работа
19	Январь, 19 неделя	Практическая работа	2	Самолёт-планер «Октябрёнок» с мотором.	Практическая работа
20	Февраль, 20 неделя	Практическая работа	2	Самолёт-планер «Октябрёнок» с мотором.	Практическая работа
21	Февраль, 21 неделя	Лекция	2	Рассказ о квадрокоптерах, история создания, сфера применения.	Устный опрос
22	Февраль, 22 неделя	Лекция	2	Знакомство с устройством квадрокоптера и аппаратурой управления.	Устный опрос
23	Февраль, 23 неделя	Практическая работа	2	Знакомство с устройством квадрокоптера и аппаратурой управления.	Практическая работа
24	Март, 24 неделя	Практическая работа	2	Знакомство с устройством квадрокоптера и аппаратурой управления.	Практическая работа
25	Март, 25 неделя	Лекция	2	Сборка квадрокоптера в мини группах.	Устный опрос
26	Март, 26 неделя	Практическая работа	2	Сборка квадрокоптера в мини группах.	Практическая работа
27	Март, 27 неделя	Практическая работа	2	Сборка квадрокоптера в мини группах.	Практическая работа
28	Апрель, 28 неделя	Практическая работа	2	Сборка квадрокоптера в мини группах.	Практическая работа
29	Апрель, 29 неделя	Практическая работа	2	Сборка квадрокоптера в мини группах.	Практическая работа
30	Апрель, 30 неделя	Практическая работа	2	Сборка квадрокоптера в мини группах.	Практическая работа
31	Апрель, 31 неделя	Практическая работа	2	Сборка квадрокоптера в мини группах.	Практическая работа
32	Апрель, 32 неделя	Практическая работа	2	Сборка квадрокоптера в мини группах.	Практическая работа
33	Май, 33 неделя	Лекция	2	Инструктаж по технике безопасности при полёте на квадрокоптере.	Устный опрос
34	Май, 34 неделя	Практическая работа	2	Настройка и полётные испытания квадрокоптеров.	Практическая работа
35	Май, 35 неделя	Практическая работа	2	Настройка и полётные испытания квадрокоптеров.	Практическая работа
36	Май, 36 неделя	Практическая работа	2	Настройка и полётные испытания квадрокоптеров.	Практическая работа

Календарно-тематическое планирование уровень «Средний»

№	Месяц, неделя	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Форма контроля
1	Сентябрь, 1 неделя	Лекция, беседа	2	Вводная лекция. Инструкция ТБ, ПБ.	Устный опрос
2	Сентябрь, 2 неделя	Лекция	2	Теория полета.	Устный опрос
3	Сентябрь, 3 неделя	Беседа, практическая работа	2	Конструирование.	Практическая работа
4	Сентябрь, 4 неделя	Беседа, практическая работа	2	Конструирование.	Практическая работа
5	Октябрь, 5 неделя	Лекция	2	Сложносоставные авиамodelи.	Устный опрос
6	Октябрь, 6 неделя	Практическая работа	2	Категории и группы БПЛА.	Практическая работа

7	Октябрь, 7 неделя	Лекция	2	Основы электричества. Литий-полимерные, Li-ion аккумуляторы.	Устный опрос
8	Октябрь, 8 неделя	Лекция	2	Основы электричества. Литий-полимерные, Li-ion аккумуляторы.	Устный опрос
9	Ноябрь, 9 неделя	Лекция	2	Двигатели летающих моделей.	Устный опрос
10	Ноябрь, 10 неделя	Практическая работа	2	Двигатели летающих моделей.	Практическая работа
11	Ноябрь, 11 неделя	Практическая работа	2	Подбор тяговой нагрузки двигателя в зависимости от полной массы самолёта.	Практическая работа
12	Ноябрь, 12 неделя	Беседа, практическая работа	2	Проверка на тягу винтов на стенде.	Практическая работа
13	Декабрь, 13 неделя	Лекция, практическая работа	2	Основные блоки аппаратуры управления самолетом.	Практическая работа
14	Декабрь, 14 неделя	Практическая работа	2	Основные блоки аппаратуры управления самолетом.	Практическая работа
15	Декабрь, 15 неделя	Лекция, практическая работа	2	Проектирование разборной модели самолёта в Компас 3D.	Практическая работа
16	Декабрь, 16 неделя	Беседа, практическая работа	2	Проектирование разборной модели самолёта в Компас 3D.	Практическая работа
17	Январь, 17 неделя	Беседа, практическая работа	2	Проектирование разборной модели самолёта в Компас 3D.	Практическая работа
18	Январь, 18 неделя	Беседа, практическая работа	2	Печать и сборка разборной модели самолёта.	Практическая работа
19	Январь, 19 неделя	Беседа, практическая работа	2	Печать и сборка разборной модели самолёта.	Практическая работа
20	Февраль, 20 неделя	Беседа, практическая работа	2	Прошивка полётного контроллера.	Практическая работа
21	Февраль, 21 неделя	Лекция	2	Изучение составных частей квадрокоптера.	Устный опрос
22	Февраль, 22 неделя	Практическая работа	2	Изучение составных частей квадрокоптера.	Практическая работа
23	Февраль, 23 неделя	Лекция	2	Изучение принципиальных схем сборки квадрокоптера.	Устный опрос
24	Март, 24 неделя	Лекция	2	Теория изготовления пропеллеров.	Устный опрос
25	Март, 25 неделя	Практическая работа	2	Теория изготовления пропеллеров.	Практическая работа
26	Март, 26 неделя	Лекция	2	Изучение основ Компас 3D.	Устный опрос
27	Март, 27 неделя	Лекция	2	Изучение основ Компас 3D.	Устный опрос
28	Апрель, 28 неделя	Беседа, практическая работа	2	Разработка собственной модели квадрокоптера в Компас 3D.	Практическая работа
29	Апрель, 29 неделя	Беседа, практическая работа	2	Разработка собственной модели квадрокоптера в Компас 3D.	Практическая работа
30	Апрель, 30 неделя	Беседа, практическая работа	2	Изготовление деталей и сборка собственной модели квадрокоптера.	Практическая работа
31	Апрель, 31 неделя	Беседа, практическая работа	2	Изготовление деталей и сборка собственной модели квадрокоптера.	Практическая работа
32	Апрель, 32 неделя	Беседа, практическая работа	2	Изготовление деталей и сборка собственной модели квадрокоптера.	Практическая работа

33	Май, 33 неделя	Лекция	2	Настройка квадрокоптера в конфигураторе betaflight.	Устный опрос
34	Май, 34 неделя	Практическая работа	2	Настройка квадрокоптера в конфигураторе betaflight.	Практическая работа
35	Май, 35 неделя	Лекция	2	Инструктаж по технике безопасности при полёте на квадрокоптере.	Устный опрос

Календарно-тематическое уровень «Сложный»

№	Месяц, неделя	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Форма контроля
1	Сентябрь, 1 неделя	Лекция, беседа	2	Вводная лекция. Инструкция ТБ, ПБ.	Устный опрос
2	Сентябрь, 2 неделя	Лекция	2	Теория полета.	Устный опрос
3	Сентябрь, 3 неделя	Беседа, практическая работа	2	Конструирование.	Практическая работа
4	Сентябрь, 4 неделя	Беседа, практическая работа	2	Конструирование.	Практическая работа
5	Октябрь, 5 неделя	Лекция	2	Сложносоставные авиамodelи.	Устный опрос
6	Октябрь, 6 неделя	Практическая работа	2	Категории и группы БПЛА.	Практическая работа
7	Октябрь, 7 неделя	Лекция	2	Основы электричества. Литий-полимерные, Li-ion аккумуляторы.	Устный опрос
8	Октябрь, 8 неделя	Лекция	2	Основы электричества. Литий-полимерные, Li-ion аккумуляторы.	Устный опрос
9	Ноябрь, 9 неделя	Лекция	2	Двигатели летающих моделей.	Устный опрос
10	Ноябрь, 10 неделя	Практическая работа	2	Двигатели летающих моделей.	Практическая работа
11	Ноябрь, 11 неделя	Практическая работа	2	Подбор тяговой нагрузки двигателя в зависимости от полной массы самолёта.	Практическая работа
12	Ноябрь, 12 неделя	Беседа, практическая работа	2	Проверка на тягу винтов на стенде.	Практическая работа
13	Декабрь, 13 неделя	Лекция, практическая работа	2	Основные блоки аппаратуры управления самолетом.	Практическая работа
14	Декабрь, 14 неделя	Практическая работа	2	Основные блоки аппаратуры управления самолетом.	Практическая работа
15	Декабрь, 15 неделя	Лекция, практическая работа	2	Проектирование разборной модели самолёта в Компас 3D.	Практическая работа
16	Декабрь, 16 неделя	Беседа, практическая работа	2	Проектирование разборной модели самолёта в Компас 3D.	Практическая работа
17	Январь, 17 неделя	Беседа, практическая работа	2	Проектирование разборной модели самолёта в Компас 3D.	Практическая работа
18	Январь, 18 неделя	Беседа, практическая работа	2	Печать и сборка разборной модели самолёта.	Практическая работа
19	Январь, 19 неделя	Беседа, практическая работа	2	Печать и сборка разборной модели самолёта.	Практическая работа

20	Февраль, 20 неделя	Беседа, практическая работа	2	Прошивка полётного контроллера.	Практическая работа
21	Февраль, 21 неделя	Лекция	2	Изучение составных частей квадрокоптера.	Устный опрос
22	Февраль, 22 неделя	Практическая работа	2	Изучение составных частей квадрокоптера.	Практическая работа
23	Февраль, 23 неделя	Лекция	2	Изучение принципиальных схем сборки квадрокоптера.	Устный опрос
24	Март, 24 неделя	Лекция	2	Теория изготовления пропеллеров.	Устный опрос
25	Март, 25 неделя	Практическая работа	2	Теория изготовления пропеллеров.	Практическая работа
26	Март, 26 неделя	Лекция	2	Изучение основ Компас 3D.	Устный опрос
27	Март, 27 неделя	Лекция	2	Изучение основ Компас 3D.	Устный опрос
28	Апрель, 28 неделя	Беседа, практическая работа	2	Разработка собственной модели квадрокоптера в Компас 3D.	Практическая работа
29	Апрель, 29 неделя	Беседа, практическая работа	2	Разработка собственной модели квадрокоптера в Компас 3D.	Практическая работа
30	Апрель, 30 неделя	Беседа, практическая работа	2	Изготовление деталей и сборка собственной модели квадрокоптера.	Практическая работа
31	Апрель, 31 неделя	Беседа, практическая работа	2	Изготовление деталей и сборка собственной модели квадрокоптера.	Практическая работа
32	Апрель, 32 неделя	Беседа, практическая работа	2	Изготовление деталей и сборка собственной модели квадрокоптера.	Практическая работа
33	Май, 33 неделя	Лекция	2	Настройка квадрокоптера в конфигураторе betaflight.	Устный опрос
34	Май, 34 неделя	Практическая работа	2	Настройка квадрокоптера в конфигураторе betaflight.	Практическая работа
35	Май, 35 неделя	Лекция	2	Инструктаж по технике безопасности при полёте на квадрокоптере.	Устный опрос

Содержание программы «Летать просто» уровень «Начальный»

1. Вводная лекция. Инструкция ТБ, ПБ. Что такое авиация? Первые русские авиаторы. – 2 ч.

Теория. Вводный инструктаж по охране труда, разговоры об авиации и русских авиаторах.

2. Принципы управления и строение БПЛА. Полёты на симуляторе самолёта. – 2 ч.

Теория. Изучение основных принципов управления БПЛА. Строение коптера и его влияние на полет.

Практика. Знакомство с симуляторами полёта на самолёте. Разбор интерфейса и первые пробные полёты.

3. Крыло и его характеристики. Основы планирования. – 2 ч.

Теория. Разбор крыла на составные части, изучение его характеристик. Основные принципы планирования; факторы, влияющие на планирование. Теоретические основы пилотирования.

Практика. Отработка навыков планирования в симуляторе.

4. Основы теории полета. Полёты на симуляторе самолёта. - 2 ч.

Теория. Теоретические основы пилотирования.

Практика. Отработка практических навыков управления моделью самолёта в симуляторе.

5. Материалы и инструменты. - 2 ч.

Теория. Знакомство с режущими инструментами, станками и приспособлениями, используемыми при изготовлении авиамоделей.

6. Парашюты. – 4 ч.

Теория. Разновидности парашютов, сферы их применения. Рассуждения на тему влияния внутреннего объёма и площади парашюта на его конечные характеристики.

Практика. Изготовление моделей парашюта с разными характеристиками их испытание.

7. Соревнования по моделям парашютов. – 2 ч.

Теория. Объяснение правил соревнований, организация учащихся, подведение итогов, награждение отличившихся.

Практика. Соревнование среди учащихся по дальности и максимальному времени полёта модели парашюта.

8. Планер «Полёт» - летательный аппарат. – 8 ч.

Теория. Разбор составных частей самолёта, обсуждение последовательности выполнения проекта, выбор нужных инструментов.

Практика. Изготовление фюзеляжа, изготовление крыла и двигателей, изготовление шасси, покраска модели.

9. Соревнования по моделям «Полёт». – 2 ч.

Теория. Объяснение правил соревнований, организация учащихся, подведение итогов, награждение отличившихся.

Практика. Соревнования между учащимися по дальности планирования модели «Полёт», разбор ошибок при изготовлении, балансировка моделей.

10. Самолёт-планер «Октябрёнок» с мотором. – 14 ч.

Теория. Разбор составных частей самолёта, обсуждение последовательности выполнения проекта, выбор нужных инструментов, устройство и принцип действия резино-мотора.

Практика. Изготовление фюзеляжа, изготовление крыла и двигателя на механической тяге, изготовление пропеллера, изготовление шасси, покраска модели.

11. Рассказ о квадрокоптерах, история создания, сфера применения. – 2 ч.

Теория. Происхождение квадрокоптеров, краткая историческая справка, разбор сферы их применения, базовое понятие о важности изучения материалов программы.

12. Знакомство с устройством квадрокоптера и аппаратурой управления. – 6 ч.

Теория. Разбор основных частей квадрокоптера, назначение составных частей, понятие о том какой механизм за что отвечает, ознакомление с интерфейсом аппаратуры.

Практика. Практическое применение знаний в симуляторе квадрокоптера.

13. Сборка квадрокоптеров в мини группах. – 16 ч.

Теория. Изучение простейших электрических схем, разбор и подробное изучение схемы подключения составных частей квадрокоптера.

Практика. Сборка квадрокоптеров по схеме в мини группах по 4 человека.

14. Инструктаж по технике безопасности при полёте на квадрокоптере. Настройка и полётные испытания квадрокоптеров. – 6 ч.

Теория. Инструктаж по технике безопасности. Основы настройки квадрокоптера по карте программирования.

Практика. Полётные испытания модели и дальнейшая доработка квадрокоптера.

Содержание программы «Летать просто» уровень «Средний»

1. Вводная лекция. Инструкция ТБ, ПБ. Входной контроль. – 2 ч.

Теория. Вводный инструктаж по охране труда, устный опрос по базовым вопросам проектирования БПЛА.

2. Основы конструирования. – 4 ч.

Теория. Разбор готовых моделей БПЛА, выявление удачных и неудачных инженерных решений, выработка стратегий по доработке и улучшению моделей.

Практика. Практическое применение основ конструирования, работа режущими инструментами, работа с измерительным инструментом, изучение токарных и фрезерных станков.

3. Практические полеты в симуляторе. – 2 ч.

Теория. Выдача плана полёта, показ примера выполнения фигур пилотажа.

Практика. Практические полёты в симуляторе самолёта и квадрокоптера, выстраивание вектора развития детей в пилотировании беспилотников.

4. Сложносоставные авиамодели. – 4 ч.

Теория. Изучение чертежей моделей, выявление взаимосвязи между моделями, построение плана работ по чертежам.

Практика. Выбор и доработка чертежа под заданный материал, разработка инженерных решений по проекту

5. Знакомство с измерительным инструментом. - 2 ч.

Теория. Изучение микрометрического инструмента

6. Крыло и его характеристики. – 2 ч.

Практика. Вырезание чертежей и составных частей самолёта. Склеивание и обработка деталей.

7. Основы планирования. Основы теории полета. – 2 ч.

Теория. Изучение физики планирования, основные законы и правила успешного

планирования модели без мотора и с электротягой.

8. Сборка стенда для модели самолёта «Ан-24», Полёты на симуляторе. – 4 ч.

Теория. Объяснение чертежей, выдача технического задания на урок, объяснение планов полёта в симуляторе.

Практика. Сборка стенда для модели самолёта. Оттачивание навыков пилотирования моделей в симуляторе.

9. Сборка стендовой модели самолёта по готовым чертежам «Ан-24» в масштабе, Полёты на симуляторе. – 6 ч.

Теория. Объяснение чертежей, выдача технического задания на урок, объяснение планов полёта в симуляторе, индивидуальные консультации по мере выполнения задания.

Практика. Сборка стендовой-декоративной модели самолёта «Ан-24» в масштабе. Оттачивание навыков пилотирования в симуляторе.

10. Сборка сложносоставной модели по готовым чертежам. – 12 ч.

Теория. Разбор чертежей, выстраивание плана работ и распределение заданий между учащимися в группе.

Практика. Склеивание и вырезание чертежей. Распиливание доски на рейки. Подготовка клея и других материалов для сборки самолёта. Нанесение разметки на материал. Выпиливание и вырезание деталей сложносоставной модели. Склеивание деталей модели. Прокладка проводки под сервоприводы крыла. Установка комплекта электроники на авиамодель.

11. Знакомство с принципиальной схемой квадрокоптера. – 4 ч.

Теория. Разбор основных частей квадрокоптера, формирование понятия что за что отвечает.

Практика. Практическая работа по запуску основных частей квадрокоптера, их исследование.

12. Разбор составных частей квадрокоптера. – 6 ч.

Теория. Разбор основных частей квадрокоптера, назначение составных частей, понятие о том какой механизм за что отвечает, исследование отдельных частей квадрокоптера, ознакомление с интерфейсом аппаратуры.

Практика. Практическое применение знаний в симуляторе квадрокоптера.

13. Сборка frv квадрокоптера в мини группах. – 10 ч.

Теория. Изучение электрических схем, разбор и подробное изучение схемы подключения составных частей квадрокоптера, основы пайки проводов.

Практика. Сборка квадрокоптеров в мини группах по 4 человека.

14. Изучение конфигуратора INAV и betaflight. – 4 ч.

Теория. Разбор основных разделов интерфейса конфигураторов.

Практика. Изучение интерфейса конфигураторов, изучение функций и вариативности настроек конфигураторов.

15. Настройка квадрокоптера в конфигураторе. – 4 ч.

Теория. Выдача карты программирования с примером настроек, индивидуальные консультации в ходе выполнения задания.

Практика. Сборка конфигураций квадрокоптера в различных конфигураторах, сравнение характеристик квадрокоптера в зависимости от типа прошивки.

16. Инструктаж по технике безопасности при полёте на квадрокоптере. Полётные испытания. – 4 ч.

Теория. Инструктаж по технике безопасности при полёте на квадрокоптере.

Практика. Тестирование конфигураций квадрокоптера, учебно-тренировочные

полёты, устранение недостатков моделей.

Содержание программы «Летать просто» уровень «Сложный»

1. Вводная лекция. Инструкция ТБ, ПБ. – 2 ч.

Теория. Вводный инструктаж по охране труда, рассказ о БПЛА, историческая справка.

2. Теория полета. – 2 ч.

Теория. Рассмотрение параметров самолёта, разбор элементов управления и основных пилотажных фигур.

3. Конструирование. – 4 ч.

Теория. Теория конструирования, рассмотрение примеров конструкторской документации и чертежей, рассмотрение основных методов конструирования, выдача технического задания для выполнения персонального проекта.

Практика. Фундаментальные принципы конструирования.

4. Сложносоставные авиамодели. -2 ч.

Теория. Разбор основных частей сложносоставной модели влияние формы отдельно взятых частей на конечные характеристики модели.

5. Категории и группы БПЛА. – 2 ч.

Теория. Изучение основных групп БПЛА, по назначению, по дальности полёта, по грузоподъёмности. Просмотр видеоролика на тему «Категории и группы БПЛА»

6. Основы электричества. Литий-полимерные, Li-ion аккумуляторы. – 4 ч.

Теория. Закон Ома в цепи постоянного напряжения. Устройство разных типов аккумуляторов их характеристики, плюсы и минусы.

Практика. Испытание аккумуляторных батарей на токоотдачу, замер их параметров.

7. Двигатели летающих моделей. – 4 ч.

Теория. Изучение отношения тяговой способности двигателя и винта к полной массе самолёта.

Практика. Практическая работа по определению тяговой нагрузки винта и двигателей с различными характеристиками и типоразмерами.

8. Проверка на тягу винтов на стенде. - 2 ч.

Теория. Рассмотрение схемы подключения без коллекторного мотора к регулятору и серво тестеру, изучение полярности аккумуляторной батареи.

Практика. Изучение тяговой нагрузки двигателей разных характеристик, с разными типоразмерами пропеллеров.

9. Основные блоки аппаратуры управления самолетом. -4 ч.

Теория. Рассмотрение даташита полётного контролера и приёмника.

Практика. Сборка основных модулей дистанционного управления самолётом.

10. Проектирование разборной модели самолёта в Компас 3D. - 6 ч.

Теория. Рассмотрение интерфейса программы, приёмы работы с основными инструментами. Выдача персонального технического задания, индивидуальные консультации в ходе выполнения работы.

Практика. Проектирование обшивки, шасси и механики самолёта в Компас 3D.

11. Печать и сборка разборной модели самолёта. - 2 ч.

Теория. Виды файлов, вывод файла на печать, настройка деталей в слайсере.

Практика. Печать деталей модели на 3D принтере, сборка модели.

12. Пайка электронных компонентов. - 2 ч.

Теория. Виды флюсов, настройка паяльной станции, распиновка контактов.

Практика. Сборка электроники модели, отладка всех его компонентов, изоляция электроники от влаги.

13. Прошивка полётного контроллера. - 2 ч.

Теория. Разбор типовой прошивки, индивидуальные консультации в ходе выполнения работы.

Практика. Сборка прошивки в конфигураторе INAV.

14. Изучение составных частей квадрокоптера. - 4 ч.

Теория. Изучение составных частей квадрокоптера, разновидности полётных контроллеров, регуляторов, передатчиков, антенн.

15. Изучение принципиальных схем сборки квадрокоптера. - 2 ч.

Теория. Разбор основных схем подключения электроники квадрокоптера, плюсы и минусы этих схем.

16. Теория изготовления пропеллеров. - 4 ч.

Теория. Аэродинамика пропеллера, производительность винта.

Практика. Проектирование и печать разнотипных винтов на 3D принтере, балансировка винтов, испытание их на стенде.

17. Изучение основ Компас 3D. Разработка собственной модели квадрокоптера в Компас 3D.- 8 ч.

Теория. Разбор инструментов и приёмов работы в Компас 3D.

Практика. Разработка рамы и механики квадрокоптера в компас 3D испытание конструкции на прочность программным методом.

18. Изготовление деталей и сборка собственной модели квадрокоптера. - 6 ч.

Теория. Вывод файлов для лазерной резки, рассказ о правилах работы с лазерным станком.

Практика. Печать деталей на 3D принтере, лазерная резка рамы квадрокоптера, сборка электроники на раме.

19. Настройка квадрокоптера в конфигураторе betaflight. - 4 ч.

Теория. Разбор типовых прошивок для квадрокоптера. Индивидуальные консультации по прошивке.

Практика. Сборка прошивки в конфигураторе betaflight.

20. Инструктаж по технике безопасности при полёте на квадрокоптере. Полётные испытания моделей и их доработка. - 4 ч.

Теория. Инструктаж по технике безопасности, выдача планов полёта, индивидуальные консультации.

Практика. Полётные испытания модели, доработка прошивки, отстройка пидов двигателей.

Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение:

1. Кабинет для занятий соответствует требованиям СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28).

2. Оборудование:

№ п/п	Наименование	Назначение/краткое описание функционала оборудования	Количество
1	Учебное оборудование		
1.1	Основной набор (рама, запчасти, моторы, пропеллеры, регуляторы, полетный контроллер, радиоаппаратура, зарядка, аккумуляторы)	Набор для сборки квадрокоптера	10
1.2	Комплект для FPV-полетов (камера, видеопередатчик, видеоприемник, антенны, мониторчик, батарейки.)	Комплект для полетов от первого лица	10
1.3	Квадрокоптер с фотокамерой на гиростабилизированном подвесе	Коптер для обучение аэросъемке, настройке и обслуживанию БАС	2
1.4	Учебная БАС самолетного типа	БАС для обучения азам пилотирования беспилотных самолетов	1
1.5	Паяльные станции	Для пайки электронных компонентов.	5
1.6	3D принтер.	Для печати моделей БПЛА	1
1.7	Станок для лазерной резки фанеры.	Для резки деталей из фанеры	1
2	Компьютерное оборудование		
2.1	Ноутбук	Работа с ПО БПЛА	8
2.2	Мышь	Работа с ПК и/или ноутбуком	8
2.3	МФУ	Многофункциональное устройство	1
3	Презентационное оборудование		
3.1	Интерактивная доска	подача информационного материала	1
4	Расходные материалы и запасные части		

Программные средства:

- ✓ операционная система.
- ✓ файловый менеджер (в составе операционной системы или др.).
- ✓ интегрированное офисное приложение, включающее текстовый редактор, растровый и векторный графические редакторы, электронные таблицы и средства разработки презентаций.

- ✓ программное обеспечение: Конфигуратор INAV, Конфигуратор Betaflight, симулятор полёта на квадрокоптере DCL – The Game, симулятор полёта на авиамодели AeroFly RC 8, Компас 3D учебная версия.

Информационное обеспечение:

- ✓ профессиональная и дополнительная литература для педагога, учащихся, родителей;
- ✓ наличие аудио-, видео-, фотоматериалов, интернет-источников, плакатов, чертежей, технических рисунков.

Кадровое обеспечение: педагог дополнительного образования, соответствующий Профессиональному стандарту «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (утверждён приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22.09.2021 № 652н).

Формы реализации: Очная, возможно использование дистанционных технологий, без использования сетевой формы.

При реализации программы возможны индивидуальные образовательные маршруты для обучающихся с ОВЗ/с особыми образовательными потребностями.

При реализации программы возможны индивидуальные образовательные маршруты для обучающихся имеющих одаренность в техническом творчестве.

Методическое обеспечение программы

1. Раздаточный материал:

- ✓ схемы, таблицы, чертежи, технические описания ко всем разделам
- ✓ измерительные инструменты
- ✓ инструменты для резки материалов
- ✓ вспененный материал

2. Инструкции по технике безопасности:

- ✓ техника безопасности при работе с квадрокоптерами
- ✓ общие правила по технике безопасности

1. Аудиовизуальные средства обучения:

- ✓ обучающие видео-уроки по сборке квадрокоптеров.

2. Учебно-методические комплексы:

- ✓ Набор для сборки квадрокоптера
- ✓ Комплект для полетов от первого лица
- ✓ Комплект для программирования коптера
- ✓ Коптер для обучение аэросъёмке, настройке и обслуживанию БАС
- ✓ БАС для обучения азам пилотирования беспилотных самолетов

Информационные источники

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 24.03.2022).
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://ainjournal.ru/doc/723331.html> (дата обращения 24.03.2022).
3. Ефимов. Е. Программируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения 24.03.2022).
4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: <http://flyguy.ru/avia/wp-content/uploads/Aerodynamics.pdf> (дата обращения 24.03.2022).
5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 24.03.2022).
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. 33
7. 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 24.03.22)
8. 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.
9. 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.
10. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>