

**УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ
УДОМЕЛЬСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО ОКРУГА ТВЕРСКОЙ
ОБЛАСТИ
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
«Удомельская гимназия №3 им.О.Г.Макарова»**

Принята на заседании
педагогического совета
Протокол № 8 от 26.06.2025г

Утверждаю
Директор МБОУ УГ №3
им.О.Г.Макарова
Собина Т.А.
Приказ № 78/25-О
от 01.07.2025г



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

«Летающие дроны»

Уровень программы: стартовый
Срок реализации программы: 1 год
Адресат: от 7 до 18 лет

Возраст обучающихся: 7-18 лет
Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:
Карнаухов Анатолий Петрович
педагог дополнительного образования

Удомля 2025

Информационная карта программы

Наименование программы	«Летающие дроны»
направленность	техническая
Разработчик программы	Карнаухов Анатолий Петрович
Общий объем часов по программе	36
Форма реализации	очная
Целевая категория обучающихся	Обучающиеся в возрасте 7-18 лет
Аннотация программы	Особенность программы заключается в её целевой и практической направленности. В основе деятельности юных автомоделистов лежат партнерские отношения педагога и обучающихся, увлеченных авиамодельным спортом. Развитие творческой активности воспитанника, его интерес к занятиям – микроцель каждого занятия. Оно проводится в рамках партнерских отношений воспитанника и педагога, без диктата последнего, его немотивированного вмешательства в работу и порицания за ошибки.
Планируемый результат реализации программы	К концу года обучающийся должен знать: -классификацию авиамodelей технические требования, предъявляемые к ним. -основные материалы, применяемые в авиамоделировании. -технологию изготовления узлов и механизмов. -производить расчет передаточных отношений. -правила проведения соревнований по авиамодельному спорту. обучающийся должен уметь: -изготавливать и производить ремонт узлов и механизмов. -заряжать аккумулятор и правильно производить соединение. -контролировать движение модели с помощью радиоаппаратуры. -производить настройку радиоаппаратуры и модели. -производить расчёт передаточного отношения кинематики модели. -самостоятельно производить подготовку и запуск модели.

Пояснительная записка

«Об образовании в Российской Федерации» и с Примерными требованиями к содержанию и оформлению образовательных программ дополнительного образования детей. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа имеет техническую направленность, программа – модифицированная.

Настоящая программа соответствует общекультурному уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыками общения и приобретение умений совместной деятельности в освоении программы.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

Актуальность программы Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем (БАС).

В настоящее время наблюдается лавинообразный рост интереса к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад. Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор БАС. Стратегическая задача курса состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БАС.

Настоящая образовательная программа позволяет не только обучить ребенка моделировать и конструировать БПЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

Педагогическая целесообразность настоящей программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся 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. Использование различных инструментов развития soft-skills у детей (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них hard-компетенций (workshop, tutorial) позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков. Создание автомодели

сложный процесс, создавая модель-копию, спортсмен приобретает технический и практический опыт учиться технически грамотно решать вопросы проектирования и изготовления модели. Приобретение навыков и знаний, полученных в результате занятий по авиамоделированию помогает молодёжи правильно выбрать свою специальность. Немало инженеров, конструкторов, специалистов автомобильного транспорта приобрели первоначальную подготовку в автомобильных кружках и так полюбили этот вид спорта, что не расстаются с ним и сейчас.

Отличительные особенности. Особенность программы заключается в её целевой и практической направленности. В основе деятельности юных автомоделистов лежат партнерские отношения педагога и обучающихся, увлеченных автомодельным спортом.

Развитие творческой активности воспитанника, его интерес к занятиям – микроцель каждого занятия. Оно проводится в рамках партнерских отношений воспитанника и педагога, без диктата последнего, его немотивированного вмешательства в работу и порицания за ошибки. Учитываются индивидуальные особенности воспитанника, определяющие конечный результат труда.

Адресат программы

Срок реализации программы 1 год. **Объем** образовательной программы 36ч. **Количество занятий 1 раз** в неделю по 45 мин.

Наполняемость группы составляет 15-30 чел.

Возрастная категория обучающихся 7-18 лет.

Форма проведения: индивидуальная, групповая.

Цель и задачи программы

Цель программы - способствовать формированию конструкторского мышления и интереса к современной автомобильной технике, автомодельному спорту, профессиональному самоопределению обучающегося.

Задачи:

Образовательные задачи:

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

Развивающие задачи:

- поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- развить способность к самореализации и целеустремлённости;

- сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;
- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- расширить ассоциативные возможности мышления.

Воспитательные задачи:

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

Формы организации деятельности Форма организации занятий: групповая, индивидуальная, индивидуально-групповая и фронтальная. Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть.

При проведении занятий используются следующие формы работы:

- Лекция-диалог с использованием метода «перевернутый класс» – когда обучающимся предлагается к следующему занятию ознакомиться с материалами (в т.ч. найденными самостоятельно) на определенную тему для обсуждения в формате диалога на предстоящем занятии;
- Workshop и Tutorial (практическое занятие – hard skills), что по сути является разновидностями мастер-классов, где обучающимся предлагается выполнить определенную работу, результатом которой является некоторый продукт (физический или виртуальный результат). Близкий аналог – фронтальная форма работы, когда обучающиеся синхронно работают под контролем педагога;
- конференции внутриквантовые и межквантовые, на которых обучающиеся делятся опытом друг с другом и рассказывают о собственных достижениях;
- самостоятельная работа, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий.

- метод кейсов (case-study), "мозговой штурм" (Brainstorming), метод задач (Problem-Based Learning) и метод проектов (Project-Based Learning). Пример: кейс – это конкретная задача («случай» – *case*, *англ.*), которую требуется решить, для этого в режиме «мозгового штурма» предлагаются варианты решения, после этого варианты обсуждаются и выбирается один или несколько путей решения, после чего для решения кейса формируются более мелкие задачи, которые объединяются в проект и реализуются с применением метода командообразования.

Содержание программы

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
Блок 1.	Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. 1. Вводная лекция о содержании курса. 2. Принципы управления и строение мультикоптеров. 3. Техника безопасности полётов 4. Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы. 5. Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка /хранение) 6. Технология пайки. Техника безопасности. 7. Обучение пайке. 8. Полёты на симуляторе.	Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Принципы управления мультироторными системами. Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство. Техника безопасности при работе с мультироторными системами. Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство. Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием. Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайке, пайка электронных компонентов мультироторных систем. Полёты на симуляторе: обучение полётам на компьютере, проведение

		учебных полётов на симуляторе.
Блок 2.	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. 1. Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. 2. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания. 3. Сборка рамы квадрокоптера. 4. Пайка ESC, BEC и силовой части. 5. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка Аппаратуры управления. 6. Настройки полётного контроллера. 7. Инструктаж по технике безопасности полетов. 8. Первые учебные полёты: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций. 9. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка»,	Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера. Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов. Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания. Инструктаж перед первыми учебными полётами. Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Разбор аварийных ситуаций.
Блок 3.	Настройка, установка FPV – оборудования. 1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. 2. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования. 3. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования. Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультитротторные системы. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.
Блок 4	Работа в группах над инженерным проектом.	Работа над инженерным проектом: основы планирования

	1. Принципы создания инженерной проектной работы. 2. Основы 3D-печати и 3D-моделирования. 3. Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система». 4. Подготовка презентации собственной проектной работы.	проектной работы, работа над проектом в составе команды. Основы 3D-печати и 3D-моделирования: применяемое оборудование и программное обеспечение. Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система». Подготовка и проведение презентации по проекту.
--	---	--

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Раздел ы	Название темы	Всего о часо в	Теория	Практика	Форма контроля
Блок 1.	Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	10	8	2	
	1. Вводная лекция о содержании курса.		1	1	
	2. Принципы управления и строение мультикоптеров.		1		
	3. Основы техники безопасности полётов		1		
	4. Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.		1		
	5. Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)		1		Практическая работа с зарядными устройствами.
	6. Технология пайки. Техника безопасности.		1		Пайка проводов.
	7. Обучение пайке.		1		
	8. Полёты на симуляторе		1	1	Полёты на симуляторе.
Блок 2.	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты	14	10	4	Практическая работа
	1. Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на		1		Учебные полёты

	примере игрушки заводской сборки				
	2. Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.		1	1	Сборка и настройка квадрокоптера
	3. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.		1		
	4. Сборка рамы квадрокоптера.		1	1	
	5. Пайка ESC, BEC и силовой части.		1		
	6. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления		1		
	7. Инструктаж по технике безопасности полетов.		1		
	8. Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»,		1	1	Учебные полёты
	9. Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.		1		Учебные полёты
	10. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».		1	1	Учебные полёты
Блок 3.	Настройка, установка FPV – оборудования.	5	3	2	Практическая работа
	1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.		1		Установка видеооборудования.
	2. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.		1	1	
	3. Пилотирование с использованием FPV-оборудования		1	1	Полёты «от первого лица».
Блок 4.	Работа в группах над инженерным проектом.	6	1	5	Практическая работа
	1. Принципы создания инженерной		1		Самостоятельна

	проектной работы				я подготовка групповых инженерных проектов.
	2. Основы 3D-печати и 3D-моделирования.			1	
	3. Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».			1	
	4. Подготовка презентации собственной проектной работы.			1	самостоятельно
	Итоговый контроль			1	Защита проекта
	Презентация и защита группой собственного инженерного проекта			1	
	Итого:	36			

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Предполагаемые результаты освоения полного курса обучения по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Беспилотные летательные аппараты» сформулированы исходя из требований к знаниям, умениям, навыкам, которые учащиеся должны приобрести в процессе обучения на всех годах, с учетом целей и поставленных задач.

Личностные результаты освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

- уважительное отношение к культуре своего народа;
- ответственное отношение к обучению;
- готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию в области научных технологий;
- бережное отношение к духовным ценностям;
- нравственное сознание, чувство, поведение на основе сознательного усвоения общечеловеческих нравственных ценностей;
- эстетические потребности, ценности и чувства.

Метапредметные результаты освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

Учащиеся научатся на доступном уровне:

- осваивать способы решения проблем творческого и научного характера и определения наиболее эффективных способов достижения результата;
- организовывать сотрудничество с педагогом и сверстниками, работать в группе;
- владеть основами самоконтроля, самооценки;

- продуктивно общаться и взаимодействовать;
- развивать художественные, психомоторные, коммуникативные способности;
- развивать наблюдательность, ассоциативное мышление, эстетический и художественный вкус и творческое воображение.

Предметные результаты освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

Учащиеся познакомятся:

- с технологией изготовления квадракоптера из бросового материала,
- со схемами изготовления квадракоптера,
- с историей возникновения квадракоптера
- с правилами ТБ, со схемами изготовления.

Учащиеся научатся:

- подбирать корпус, соответствующие цепи, подбирать цвета для изделий;
- читать схемы,
- самостоятельно собирать поделки по схемам, выбирать изделия, которые сами дети будут выполнять.
- обращаться с колющими и режущими инструментами, клеящими составами,

Учащиеся получают возможность приобрести:

- первоначальные представления о влиянии научного творчества на развития эстетического вкуса, воображения;
- навыки исполнения поделок из бумаги, картона, пластмасса!

Форма проведения занятий «лекции» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие т.наз. soft-skills (теоретических знаний и когнитивных приемов) обучающихся, а именно:

- технология изобретательской разминки и логика ТРИЗ;
- противоречие как основа изобретения;
- идеальный конечный результат;
- алгоритм проектирования технической системы;
- командообразование;
- работа в команде;
- личная ответственность и тайм-менеджмент;
- проектная деятельность;
- продуктивное мышление;
- универсальная пирамида прогресса;
- планирование и постановка собственного эксперимента;

Форма проведения занятий «практические занятия» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие т.наз. hard-skills (навыков и умений) обучающихся, а именно:

- работа с простым инструментом (отвертка, пассатижи);

- работа с оборудованием hi-tech-цеха (пайка, лазерная резка);
- работа с программным обеспечением (настройка летного контроллера квадрокоптера, проектирование рамы квадрокоптера);
- управление квадрокоптером.

Календарный учебный график

№п/п	Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий	Сроки проведения промежуточной итоговой
1	1	03.09.25	29.05.26	36	36	36	ср.15.00	26.12.25 29.05.26

Формы и методы обучения. Сочетание различных методов и форм обучения и воспитания, где чрезвычайно важны поиск, интуиция, мобильность педагога, позволяет достигнуть оптимальных результатов - с внесением постоянных корректировок не только в план, но и в ход занятия. Программой учтена степень важности отдельных вопросов курса при распределении времени на объяснение, практическую работу, закрепление и контроль знаний кружковцев, т.е. осуществляется дифференцированный подход к изучению материала.

Формы проведения учебного занятия: по основному методу проведения Беседа

2. Лекция
3. Экскурсия
4. Видео-занятие
5. Самостоятельная работа обучающихся
6. Лабораторная работа обучающихся
7. Практическая работа обучающихся
8. Сочетание различных форм учебных занятий
9. Нетрадиционные

Формы аттестации

Формы контроля: текущий (устный опрос); тематический (индивидуальные задания, контрольная работа, тестирование); итоговый (конкурсы, соревнования).

- выполнение практических полётов (визуальных и с FPV);
 - практические работы по сборке, программированию и ремонту квадрокоптеров;
 - творческие задания (подготовка проектов и их презентация).
-
- Критерии и способы определения результативности
-
- · вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;
 - · текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
 - · итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

Аппаратное и техническое обеспечение:

– Рабочее место обучающегося:

ноутбук: производительность процессора (по тесту PassMark — CPU BenchMark <http://www.cpubenchmark.net/>): не менее 2000 единиц; объём оперативной памяти: не менее 4 Гб; объём накопителя SSD/eMMC: не менее 128 Гб (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками);
мышь.

– Рабочее место наставника:

ноутбук: процессор Intel Core i5-4590/AMD FX 8350 — аналогичная или более новая модель, графический процессор NVIDIA GeForce GTX 970, AMD Radeon R9 290 — аналогичная или более новая модель, объём оперативной памяти: не менее 4 Гб, видеовыход HDMI 1.4, DisplayPort 1.2 или более новая модель (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками);
презентационное оборудование с возможностью подключения к компьютеру — 1 комплект;
флипчарт с комплектом листов/маркерная доска, соответствующий набор письменных принадлежностей — 1 шт.;
единая сеть Wi-Fi.

Программное обеспечение:

– офисное программное обеспечение;

– программное обеспечение для трёхмерного моделирования (Autodesk Fusion 360);

– графический редактор.

Расходные материалы:

бумага А4 для рисования и распечатки;

бумага А3 для рисования;

набор простых карандашей — по количеству обучающихся;

набор чёрных шариковых ручек — по количеству обучающихся;

клей ПВА — 2 шт.;

клей-карандаш — по количеству обучающихся;

скотч прозрачный/матовый — 2 шт.;

скотч двусторонний — 2 шт.;

картон/гофрокартон для макетирования — 1200*800 мм, по одному листу на двух обучающихся;

нож макетный — по количеству обучающихся;

лезвия для ножа сменные 18 мм — 2 шт.;

ножницы — по количеству обучающихся;

коврик для резки картона — по количеству обучающихся;

Кадровое обеспечение

Педагог дополнительного образования Карнаухов А.П.

Список литературы для педагога:

Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета.

Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Электрон.журн. 2013. №4. Режим

доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>.

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>.

Ефимов.Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino:

Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>.

Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета.

Рига, 2010. Режим доступа:

http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf.

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

Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2012. №3.

Литература для детей и родителей

Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>.

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.