


министерство образования Ростовской области
государственное бюджетное учреждение дополнительного образования Ростовской области
«Областной центр технического творчества учащихся» (ГБУ ДО РО ОЦТТУ)

Рассмотрена на заседании методического совета ГБУ ДО РО ОЦТТУ	Утверждаю Директор ГБУ ДО РО ОЦТТУ
Протокол № 1 от «29 » августа 2025 г.	 Арутюнова августа 2025г.

Дополнительная общеобразовательная программа «Основы дроностроения»

Направленность *техническая*
программы
Уровень программы: *базовый*,
Целевая группа (возраст): *от 10 до 17 лет*
Срок реализации: *2 года*
Объем : *432 час. (1-216 час./2--216 час.)*
Форма обучения *очная*
Разработчик: *Новиков О.С., педагог дополнительного образования ГБУ ДО РО ОЦТТ*

1. Пояснительная записка

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. Программа может сыграть свою роль в профессиональной ориентации учащихся.

Направленность программы – техническая. Предполагает дополнительное образование детей в области конструирования и моделирования беспилотной авиации, программа также направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС).

Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.

Программа ориентирована на формирование алгоритмического мышления и навыков программирования. Эта программа является прикладной, носит практико-ориентированный характер и направлена на овладение учащимися технологиями обработки различных видов информации и основных приемов программирования. Обучение по данной программе создает благоприятные условия для интеллектуального и духовного воспитания личности ребенка, социально-культурного и профессионального самоопределения, развития познавательной активности и творческой самореализации учащихся.

Актуальность данной программы состоит в том, что она составлена с учётом современных потребностей рынка в специалистах в области информационных технологий. Учитывается и междисциплинарность информационных технологий. Данная программа дает возможность детям творчески мыслить, находить самостоятельные индивидуальные решения, а полученные умения и навыки применять в жизни. Развитие творческих способностей помогает также в профессиональной ориентации подростков.

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

Новизна программы состоит в том, что она учитывает новые технологические уклады, которые требуют новый способ мышления и тесного взаимодействия при постоянном повышении уровня междисциплинарности проектов. Программа интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

При реализации программы с используются такие методы как командная работа, поиск проблем и их практическое решение, анализ и обобщение опыта, подготовка исследовательских проектов и их защита, элементы соревнований и т.д., неизбежно изменит картину восприятия учащимися технических дисциплин, переводя их из разряда умозрительных в разряд прикладных.

Способы реализации программы

Применение детьми на практике теоретических знаний, полученных из области математики, физики, информатики, ведет к более глубокому пониманию основ, закрепляет полученные навыки, формируя образование в его наилучшем смысле. И с другой стороны, практическая работа с самым современным оборудованием данной области позволит учащимся в дальнейшем углублять свои знания по общеобразовательным предметам основного и среднего образования.

В связи с описанной выше актуальностью и новизной программы рациональным является разделение обучения по данной программе на несколько этапов:

- Теория мультироторных систем
- Сборка и настройка квадрокоптера
- Установка и настройка FPV-оборудования

- Программирование мультироторных систем
- Работа в группах над инженерным проектом

Таким образом, по завершении курса учащийся сможет самостоятельно разрабатывать простейшие БЛА и системы, выполняющие бытовые, научные, производственные и пр. задачи.

Занятия строятся с учётом индивидуальных особенностей учащихся, что позволяет заинтересовать, увлечь каждого ребёнка, раскрыть его творческие способности.

При изучении тем программа предусматривает использование фронтальной, индивидуальной и групповой формы учебной работы учащихся:

- фронтальная форма - для изучения нового материала, информация подаётся всей группе до 15 человек;
- индивидуальная форма - самостоятельная работа учащихся, педагог может направлять процесс в нужную сторону;
- групповая форма помогает педагогу, сплотить группу общим делом, способствует качественному выполнению задания, для реализации проектной деятельности в малых группах (3-4 человека).

Изучение ведётся путем проведения занятий разнообразных форм: рассказ, беседа, круглый стол, демонстрации, объяснение, практическая работа на компьютере, самостоятельная работа, ролевые и деловые игры, проектная деятельность.

Помимо основных занятий, программа предполагает культурно-массовые мероприятия, такие как: конкурсы, выставки, экскурсии.

Будут реализованы активные методы обучения такие, как:

- метод проектов;
- кейс метод.

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.

Целью программы является формирование у учащихся устойчивых soft-skills и hard-skills последующим направлениям: проектная деятельность, теория решения изобретательских задач, работа в команде, аэродинамика и конструирование беспилотных летательных аппаратов, основы радиоэлектроники и схмотехники, программирование микроконтроллеров, лётная эксплуатация БАС (беспилотных авиационных систем). Программа направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребенка.

Задачи:

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.

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;

Категория учащихся. Программа предназначена для учащихся в возрасте 10-17 лет. Возможно разделение обучающихся на группы, определяющим фактором при разделении будет уровень входных компетенций.

Предполагаемый состав групп: группа формируется в зависимости от начальных знаний и возраста детей.

Условия приема: принимаются все желающие, не имеющие медицинских противопоказаний.

Сроки реализации программы. Программа рассчитана на 432 академических часа.

Режим занятий. Занятия по реализации программы вводного курса проводятся 2 раза в неделю по 3 часа, т.е. 6 часов в неделю.

Ожидаемые результаты обучения. В результате освоения программы обучающийся должен приобрести следующие знания, умения и навыки:

Ожидаемый результат по образовательному компоненту программы:

- приобретение обучающимися знаний в области моделирования и конструирования БАС;
- занятия по настоящей программе помогут обучающимся сформировать технологические навыки;
- сформированность навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

Ожидаемый результат по развивающему компоненту программы:

- сформированность у обучающихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
- развитие способности к самореализации и целеустремлённости;
- сформированность у обучающихся технического мышления и творческого подхода к работе;
- развитость навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности у обучающихся;
- развитые ассоциативные возможности мышления у обучающихся.

Ожидаемый результат по воспитательному компоненту программы

- сформированность коммуникативной культуры обучающихся, внимание, уважение к людям;
- 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;

Способы определения результативности:

Виды контроля:

- вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам в школе по естественнонаучным дисциплинам
- текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- соревнования;

- индивидуальные и коллективные технические проекты.

Формы подведения итогов реализации программы

- выполнение практических полётов (визуальных и с FPV);
- практические работы по сборке, программированию и ремонту квадрокоптеров;
- творческое задания (подготовка проектов и их презентация).

Критерии освоения программы

Основным критерием освоения программы является активное участие в проектно-исследовательской деятельности. Программа считается успешно освоенной при условии защиты итоговых проектов каждым из учащихся персонально или группой обучающихся.

2. Учебно-тематический план дополнительной общеобразовательной программы технической направленности «ОСНОВЫ ДРОНОСТРОЕНИЯ»

2.1. Первый год обучения

Разделы/номер занятий	Темы	Объем			Форма контроля	Hi-tech
		Всего	Теория	Практика		
1	2	3	4	5	6	7
Раздел 1	Теория мультимоторных систем. Основы управления. Полеты на симуляторе.	27	9	18		1
1	1.1. Вводное занятие. Принципы управления и строение мультикоптеров	3	3			
2	1.2. Основы техники безопасности полетов	1	1			
	1.3. Основы электричества. Виды аккумуляторов	2	1	1		
3	1.4. Практические занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка / разрядка / балансировка / хранение)	3		3	Практическая работа	
4-7	1.5. Технология пайки. Техника безопасности. Обучение пайке	12	3	9	Практическая работа	1
8-9	1.6. Полеты на симуляторе	6	1	5	Практическая работа	
Раздел 2	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полеты	63	11	52		2
10-11	2.1. Управление полетом мультикоптера. Принцип функционирования полетного контроллера и аппаратуры управления	6	1	5	Сборка и настройка квадрокоптера	
12	2.2. Бесколлекторные двигатели и регуляторы хода. Платы разводки питания	3	2	1		
13-14	2.3. Сборка рамы квадрокоптера	6	1	5		
15	2.4. Пайка ESC, ВЕС силовой части	3	1	2		2
16	2.5. Основы настройки полетного	3	1	2		

	контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления					
17*	<i>Итоговое занятие за 1 полугодие*</i>	3*		3*		
18-19	2.5. Основы настройки полетного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	6	1	5		
20	2.6. Инструктаж по технике безопасности полетов	3	1	2		
21-23	2.7. Первые учебные полеты: «взлет/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», змейка», «облет по кругу». Разбор аварийных ситуаций	30	3	27	Учебные полеты	
Раздел 3	Установка и настройка FVP-оборудования	24	6	18		
21-23	3.1. Основы видео-трансляции. Применяемое оборудование, его настройка	3	2	1	Установка видеоборудования	
	3.2. Установка и подключение радиоприемника и видеоборудования	6	1	5		
24-25	3.3. Настройка FPV оборудования.	6	2	4		
26-28	3.4. Пилотирование с использованием FPV-оборудования	9	1	8	Установка видеоборудования. Полеты «от первого лица»	
Раздел 4	Программирование мультимоторных систем. Автономные полеты	18	6	12		
29-30	4.1. Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров	9	4	5	Программирование контроллеров	
31-33	4.2. Практикум «Введение в программирование микроконтроллеров»	9	2	7	Программирование контроллеров	
Раздел 5.	Программирование. Использование Arduino	30	7	23	Практическая работа	
34-36	Основы программирования и программирование на Arduino.	24	5	19	Программирование контроллеров	
37-38	Применение платы Arduino.	6	2	4		

Раздел 6.	Учебные полеты на БАС с фотокамерой	18	3	15	Практическая работа	
39-40	Основы аэросъемки.	6	1	5		
41	Применение фотокамеры квадрокоптера	3	1	2	Фотокамера. Применение аэросъемки.	
42-44	Учебные полеты.	9	1	8		
Раздел 7.	Работа в группах над инженерным проектом	33	5	28	Защита проекта	
45-46	8.1. Принципы создания инженерной проектной работы	6	2	4	Самостоятельная работа	
47-50	8.2. Основы 3D-печати 3D-моделирования. 2D-лазерная резка	12	3	9	Подготовка групповых инженерных проектов	
51-53	8.3. Работа в группах над инженерным проектом	9		9		
54-55	8.4. Подготовка презентации собственной проектной работы	6		6	Самостоятельная работа	
	Итоговый контроль	3		3	Защита проекта	
56	Презентация и защита группой собственного инженерного проекта	3		3	Защита проекта	
	ИТОГО	216				

3. Содержание программы «Основы дростроения»

Раздел 1. Теория мультимоторных систем. Основы управления. Полеты на симуляторе

▪ Тема: 1.1. Вводное занятие. Принципы управление и строение мультикоптеров

Метод/Форма: теоретическое занятие

Количество часов: 3.

HardSkills: Правила техники безопасности и пожарной безопасности при работе в лаборатории. Изучение видов летательных аппаратов, их строения и назначения, введение в аэродинамику, теорию полета.

Знакомство с видами мультимоторных летательных аппаратов, разбор преимуществ одних видов БПЛА над другими. Знания по истории, применению и устройству беспилотников. Понять основы аэродинамики летательных аппаратов и воздушного винта

SoftSkills: нацеленность на результат, планирование, креативное мышление, пространственное мышление.

Место проведения: кабинет конструирования

▪ Тема: 1.2. Основы техники безопасности полетов

Метод/Форма: теоретическое занятие

Количество часов: 1.

Hard Skills: Инструктаж по безопасному пилотированию и правильной подготовке коптера к полету, понимание допустимых границ при пилотировании

Soft Skills: понятие об ответственности за свои действия и их последствия.

Место проведения: кабинет конструирования

- **Тема: 1.3. Основы электричества. Виды аккумуляторов**

Метод/Форма: теоретическое занятие

Количество часов: 2.

Hard Skills: Знание основ микроэлектроники, изучение lion, lipo, nimh, nicd и свинцовых аккумуляторов, изучение преимуществ и недостатков одних и других. А так же выбор наиболее эффективного типа аккумулятора для коптера

Soft Skills: соблюдение правил, внимательность и аккуратность, соблюдение техники безопасности.

Место проведения: кабинет конструирования

- **Тема: 1.4. Практические занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка / разрядка / балансировка / хранение)**

Метод/Форма: практическая работа

Количество часов: практическая 3 часа

Hard Skills: Обучение эксплуатации литий-полимерных аккумуляторов с использованием универсального зарядного устройства.

Soft Skills: нацеленность на результат, планирование, осознание своего уровня компетентности, ответственность, техника безопасности, ответственность за соблюдение правил

Место проведения: кабинет конструирования

- **Тема: 1.5. Технология пайки**

Метод/Форма: теоретическое занятие с практической работой

Количество часов: теоретическая- 3 часа, практическая 9 час.

Hard Skills: Знакомство с видами паяльников и паяльными станциями, флюсами и видами припоя. Поверхностный монтаж платы, лужение и пайка проводов внахлест, основы и типы изоляции контакта. Техника безопасности при работе с электроприборами. Обучение безопасной работе с высокотемпературными приборами.

Soft Skills: нацеленность на результат, планирование, креативное мышление, осознание своего уровня компетентности, ответственность

Место проведения: кабинет конструирования

- **Тема: 1.6. Полеты на симуляторе**

Метод/Форма: практическое занятие

Количество часов: 6.

Hard Skills: умение подключать и настраивать оборудование симулятора, навыки пилотирования БПЛА

Soft Skills: преодоление страха полёта, осознание своего уровня компетентности, поиск оптимального решения, внимательность, аккуратность

Место проведения: кабинет конструирования

Раздел 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полеты

- **Тема: 2.1. Управление полетом мультикоптера. Принцип функционирования полетного контроллера и аппаратуры управления**

Метод/Форма: теоретическое занятие с практической работой

Количество часов: теоретическая 1 час, практическая 5 час.

Hard Skills: Настройка и калибровка полётного контроллера и аппаратуры управления. Технику безопасности. Запуск коптера.

Soft Skills: Техника безопасности, ответственность за соблюдение правил, работа с взаимосвязанными параметрами.

Место проведения: кабинет конструирования

- **Тема: 2.2. Бесколлекторные двигатели и регуляторы хода.**

Платы разводки питания

Метод/Форма: теоретическое занятие с практической работой

Количество часов: теоретическое 2 часа, практическое 1 час.

Hard Skills: Знание основ микроэлектроники, программирования микроконтроллеров и схемотехники.

Soft Skills: командная работа, нацеленность на результат, планирование, целеполагание, креативное мышление, пространственное мышление.

Место проведения: кабинет конструирования

- **Тема: 2.3. Сборка рамы квадрокоптера**

Метод/Форма: практическое занятие

Количество часов: 6.

Hard Skills: Сборка рамы из ресурсного набора, навык работы с ручным инструментом.

Soft Skills: работа в команде, мышление на несколько шагов вперёд, осмысленное следование указаниям инструкции, внимательность, аккуратность

Место проведения: кабинет конструирования

- **Тема: 2.4. Пайка ESC, ВЕС и силовой части**

Метод/Форма: теоретическое занятие с практической работой

Количество часов: теоретическое 1 часа , практическая 2 час.

Hard Skills: Изучение схемы подключения регуляторов оборотов, стабилизатора напряжения, силовой части питания и применимость в постройке коптера. С дальнейшим монтажом на раму коптера.

Soft Skills: командная работа, нацеленность на результат, пространственное мышление, навык решение изобретательских задач, соблюдение правил.

Место проведения: кабинет конструирования

- **Тема: 2.5 Основы настройки полетного контроллера с помощью компьютера.**

Настройка аппаратуры управления

Метод/Форма: теоретическое занятие

Количество часов: 2.

Hard Skills: Настройка полетного контроллера в программе Qground control или Mission planner. Подключение приемника радиоаппаратуры к полетному контроллеру и настройка параметров для слаженной работы коптера.

Soft Skills: командная работа, нацеленность на результат, работа с взаимосвязанными параметрами, поиск оптимального решения

Место проведения: кабинет конструирования

- **Тема: 2.6. Инструктаж по технике безопасности полетов**

Метод/Форма: теоретическое занятие

Количество часов: 1.

Hard Skills: Обучение детей безопасному пилотированию и тренировка в закрытой зоне защищённой сеткой.

Soft Skills: пространственное мышление, соблюдение техники безопасности , осознание своих возможностей.

Место проведения: кабинет конструирования

- **Тема: 2.7 Первые учебные полеты**

Метод/Форма: практическое занятие

Количество часов: 9., теоретическое 1 час ,практическая 8 час.

Hard Skills: Проведение первых запусков коптера построенного учащимися под наблюдением педагога и отработка базовых навыков пилотирования.учебные полеты: «взлет/посадка». «Удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций. Выполнение полетов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», змейка», «облет по кругу»

Soft Skills: нацеленность на результат, планирование, преодоление страха полёта, осознание своего уровня компетентности

Место проведения: кабинет конструирования

Раздел 3.Установка и настройка FVP-оборудования

- **Тема: 3.1 Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка**

Метод/Форма: теоретическое занятие с практической работой

Количество часов: 3

HardSkills: Изучение и настройка основных составляющих компонентов видеотрансляции.

Soft Skills: нацеленность на результат, планирование, креативное мышление, осмысленное следование инструкциям, мышление на несколько шагов вперёд, умение слушать и задавать вопросы,

Место проведения: кабинет конструирования

- **Тема: 3.2 Установка и подключение радиоприемника и видеооборудования**

Метод/Форма: теоретическое занятие с практической работой

Количество часов: теоретическое 1 час,практическая5 час.

Hard Skills: Выбор оптимального расположения видеокамеры, передатчика видеосигнала с учетом развесовки и центровки коптера. Проверка качества видеосигнала и угла обзора.

Soft Skills: командная работа, нацеленность на результат, планирование, креативное мышление, осмысленное следование инструкциям, поиск оптимального решения, внимательность и аккуратность,

Место проведения: кабинет конструирования

- **Тема: 3.3.Настройка оборудования.**

Метод/Форма: практическая работа

Количество часов: 6

HardSkills: Работа в программе qgroundcontrol калибровка датчиков полетного контроллера(гироскоп,акселерометр,барометр), регуляторов оборотов.

SoftSkills: нацеленность на результат, планирование, креативное мышление, пространственное мышление.

Место проведения: кабинет конструирования

Тема: 3.4. Пилотирование с использованием FPV-оборудования

Метод/Форма: теоретическое занятие с практической работой

Количество часов: теоретическое 1 час ,практическая 8 час.

Hard Skills: Пилотирование квадрокоптера с использованием системы полёта с видом от первого лица - FPV-очков и бортового FPV-оборудования. (FPV (First Person View) — вид от первого лица), освоение нового способа пилотирования БПЛА без визуального контакта с ним. Знакомство с технологиями беспроводной передачи видеосигнала.

Soft Skills: осознание своего уровня компетентности, нацеленность на результат, преодоление страха полёта, планирование, пространственное мышление.

Место проведения: кабинет конструирования

Раздел 4 . Программирование мультимоторных систем

Автономные полеты

Тема: 4.1 Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров

Метод/Форма: теоретическое занятие с практической работой

Количество часов: теоретическое 4 часа ,практическая 2 часа.

Hard Skills: Изучение и применение основ микроэлектроники, программирования микроконтроллеров и схемотехники.

Soft Skills: соблюдение техники безопасности, нацеленность на результат, планирование, креативное мышление, работа с взаимосвязанными параметрами, навык решение изобретательских задач,

▪ Тема: 4.2 . Практикум «Введение в программирование микроконтроллеров»

Метод/Форма: теоретическое занятие с практической работой

Количество часов: теоретическое 2 час. ,практическая 7 час.

Hard Skills: Изучение основ программирования микроконтроллеров с их последующим применением.

Soft Skills: поиск оптимального решения, нацеленность на результат, планирование, мышление на несколько шагов вперед, пространственное мышление, осмысленное следование инструкциям

Раздел 5.Программирование. Использование Arduino

▪ Тема: 5.1. Основы программирования и программирование на Arduino

Метод/Форма: теоретическое занятие с практической работой

Количество часов: теоретическое 1 час ,практическая 8 часов.

HardSkills: Знание основ микроэлектроники, устройство и принцип действия микроконтроллеров

SoftSkills: соблюдение правил, внимательность и аккуратность, соблюдение техники безопасности.

▪ Тема: 2.2.Применение платыArduino.

Метод/Форма: теоретическое занятие с практической работой

Количество часов: теоретическое 1 час ,практическая 8 часов.

HardSkills: Обучение основам программирования и применения плат с датчиками .

SoftSkills: нацеленность на результат, планирование, осознание своего уровня компетентности, ответственность, техника безопасности, ответственность за соблюдение правил

Раздел 6.Учебные полеты на БАС с фотокамерой

▪ Тема: 6.1. Основы аэросъемки

Метод/Форма: теоретическое занятие с практической работой

Количество часов: теоретическое 1 час ,практическая 3 часа.

HardSkills: Правила и техника безопасности при выполнения полетов. Полеты на БАС с фотокамерой»: основы полета, учебные полеты ,съемка заданной местности.

SoftSkills: нацеленность на результат, планирование, креативное мышление, осознание своего уровня компетентности, ответственность

- **Тема: 6.2. Применение фотокамеры для квадрокоптера**

Метод/Форма: теоретическое занятие с практической работой.

Количество часов: теоретическое 1 час ,практическая 3 часа.

HardSkills: умение подключать и настраивать оборудование для фото и видеосъемки , навыки работы с подвесами

SoftSkills: преодоление страха полёта, осознание своего уровня компетентности, поиск оптимального решения, внимательность, аккуратность

- **Тема: 6.3. Учебные полеты**

Метод/Форма: практическая работа

Количество часов:6

HardSkills: Настройка и калибровка полётного контроллера и аппаратуры управления. Технику безопасности. Запуск БПЛА.

SoftSkills: Техника безопасности, ответственность за соблюдение правил, работа с взаимосвязанными параметрами.

Раздел 7. Работа в группах над инженерным проектом

- **Тема: 7.1. Принципы создания инженерной проектной работы**

Метод/Форма: теоретическое занятие с практической работой

Количество часов: теоретическое 2 часа ,практическая 4 час.

Hard Skills: Получение финального результата, удовлетворяющего исходному техническому заданию или решающего обозначенную проблему.

Soft Skills: командная работа, нацеленность на результат, планирование, целеполагание, креативное мышление, пространственное мышление, навыки проектирования.

- **Тема:7.2. Основы 3D-печати и 3D-моделирования. 2D-лазерная резка**

Метод/Форма: теоретическое занятие с практической работой

Количество часов: теоретическое 4 часа,практическая 1 час.

Hard Skills: Работа в программах solidworks, artkam. Знакомство с программами управления 3D принтером и лазерным резаком с ЧПУ. Практика подготовка и настройка оборудования к изготовлению деталей. Изготовление деталей на станках.

Soft Skills: навыки проектирования, командная работа, нацеленность на результат, планирование, целеполагание, креативное мышление, соблюдение техники безопасности, внимательность и аккуратность.

- **Тема: 7.3. Работа в группах над инженерным проектом**

Метод/Форма: теоретическое занятие с практической работой

Количество часов: теоретическое 5 часов ,практическая 2 часа.

Hard Skills: Работа над получением инженерного продукта при занятии в группах, удовлетворяющего исходному техническому заданию или решающего обозначенную проблему.

Soft Skills: командная работа, нацеленность на результат, планирование, целеполагание, креативное мышление, мышление на несколько шагов вперёд, работа с взаимосвязанными параметрами.

- **Тема: 7.4. Подготовка презентации собственной проектной работы**

Метод/Форма: теоретическое занятие

Количество часов: 3.

Hard Skills: Работа над подготовкой компьютерной презентации полученного проекта.

Soft Skills: командная работа, нацеленность на результат, свободное мышление, навык решение изобретательских задач.

Раздел 8.

Программирование. Использование Arduino

Раздел 8. Работа в группах над инженерным проектом

- **Тема: 8.1 Презентация и защита группой собственного инженерного проекта**

Метод/Форма: теоретическое занятие

Количество часов: 1.

HardSkills: Представление собственного проекта и его защита.

SoftSkills: командная работа, нацеленность на результат, свободное мышление, умение слушать и задавать вопросы

Итоговый контроль

4. Форма и критерии оценивания промежуточных контрольных заданий и итоговой аттестации

Критерии освоения программы

Основным критерием освоения программы является активное участие в проектно-исследовательской деятельности. Программа считается успешно освоенной при условии защиты итоговых проектов каждым из учащихся персонально или группой обучающихся.

Мониторинг личностных достижений учащихся. Определение уровня знаний и умений учащихся.

Для определения уровня знаний ребенка по данной образовательной программе необходимы методы, отличные от применимых в общем образовании или в дополнительном образовании иных учреждений. В связи со спецификой образовательного процесса, связанной с кейс-методом и созданием проектов, модульным обучением и широкой практической направленностью – предлагается следующая модель диагностики определения уровня знаний и умений учащихся.

Мониторинг результатов будет подразделяться на две категории: с одной стороны будут оцениваться общеучебные компетенции учащегося, знания, полученные им в ходе освоения программы, выраженные в результативности его проектной деятельности, с другой стороны – оцениваются личные достижения учащегося, связанные с его дополнительным участием в олимпиадах, конкурсах, конференциях и иных мероприятиях, в которых он участвует непосредственно как учащийся образовательного учреждения, на базе которого данная программа реализуется.

Мониторинг результатов обучения по программе: теоретическая подготовка, практическая подготовка, основные общеучебные компетентности.

Технология определения результатов обучения по дополнительной образовательной программе представлена в расположенной ниже таблице, содержащей показатели, критерии, степень выраженности оцениваемого качества, возможное количество баллов.

Критерии оценки итоговой практической работы
--

Критерии/баллы	3 балла	2 балла	1 балл
1. Актуальность работы	Обоснована нужность и полезность проделанной работы. Есть понимание целевой аудитории. Есть понимание как продвигать и рекламировать продукт.	Идея хорошая, но актуальность не сформулирована. Не определена целевая аудитория.	Проект не решает никакой проблемы.
2. Качество презентации.	Фото, схемы, рисунки. Креативная презентация. Соответствие текстового и визуального ряда в презентации.	Презентация по шаблону.	В презентации только текст, нарушена структура.
3. Владение темой	Использует терминологию по своей теме с пониманием. Аргументированно отвечает на вопросы по теме и смежным темам.	Отвечает на вопросы только по своей теме. Слабо аргументирует мнение. Отвечает больше чем на половину вопросов.	Не может внятно ответить на вопросы. Отвечает менее чем на половину вопросов.
4. Критическая оценка/анализ	Адекватно оценивает "+" и "-" своей работы. Анализирует и может ответить как использовать "+" и как исправить "-".	Знает "+" и "-", но не может проанализировать их.	Не видит минусов и не воспринимает критику.
5. Выступление	Точно уложился в регламент выступления (5-7 минут), грамотная речь. У выступления есть начало презентации и концовка (подведение итогов и выводы). Приветствие аудитории/жюри, взаимодействие с аудиторией.	Использует термины без понимания. Не использует термины.	Читает текст. Не уложился в регламент выступления.

Графа «Критерии» содержит совокупность признаков, на основании которых дается оценка оцениваемых показателей и устанавливается степень соответствия реальных результатов ребенка требованиям, заданным программой.

Графа «Баллы» содержит требования, необходимые для получения определенного количества баллов учащимися.

Таблица «Личностные достижения обучающихся», расположенная ниже, выполняет роль портфолио, где педагог фиксирует наиболее значимые достижения ребенка. За каждое участие в мероприятиях различного уровня выставляется 1 балл, за наличие призового места – 2 балла, за победу – 3 балла. Данная таблица заполняется педагогом в течение учебного модуля. В конце года, по полученным результатам, педагог делает вывод: активность обучающихся, систематичность участия обучающихся в мероприятиях, результативность участия. Мониторинг достижений также говорит о результативности и качестве обучения по образовательной программе.

Диагностическая карта

**мониторинга личностных достижений учащихся по дополнительной образовательной
программе год обучения _____ группа _____ педагог _____**

Фамилия, имя учащегося									
Достижения: На уровне объединения									
На муниципальном уровне									
На региональном уровне									
На федеральном уровне									
На международном уровне									

Вывод: _____

Система контроля знаний и умений учащихся представляется в виде учёта результатов по итогам выполнения заданий и посредством наблюдения, отслеживания динамики развития учащегося.

Итоговая аттестация учащихся осуществляется по 100 бальной шкале набранной в течении всего периода обучения, которая переводится в один из уровней освоения образовательной программы согласно таблице :

Набранные баллы учащимся	Уровень освоения
0-50 %	Низкий
50 - 75 %	Средний
75-100 %	Высокий

«Низкий» уровень освоения программы: предлагается обучающемуся пройти заново ряд тем, 1 –го года обучения, но по индивидуальной траектории, отработкой практических и теоретических навыков, не усвоенных при прохождении разделов программы.

«Средний» и «высокий» уровень освоения программы: предполагает зачисление на 2 год обучения.

5. Материально-технические условия реализации программы

1. Аппаратные средства и оборудование:

Наименование	Количество
1. Ноутбук	7 шт
2. Проектор	1 шт
3. Компьютер	4 шт
4. Микрокомпьютер	14 шт
5. Интерактивная доска	1 шт
6. Конструктор программируемого	14 шт

квадрокоптера	
7. Трасса для полетов квадрокоптеров	1 шт
8. Зарядное устройство под АКБ	14 шт
9. Ресурсный набор аэро	1 шт
10. Аппаратура радиуправления	14 шт
11. 3D - принтер	1 шт
12. FPV очки	10 шт
13. Камеры под видеоканал	20 шт
14. Лазерный станок	1 шт
15. Мультиметр	5 шт
16. Блок питания лабораторный	2 шт

2. Программные средства:

Наименование	Количество
QGroundControl	7
MissionPlanner	7
LibrePilot	7

3. Инструменты:

Наименование	Количество
1. Паяльник	14 шт
2. Набор отверток с насадками	14 шт
3. Набор надфилей	14 шт
4. Набор фрез для ЧПУ станка	5 шт
5. Набор сверл	10 шт
6. Набор насадок для гравера	10 шт
7. Гравер	3 шт

4. Материалы:

Наименование	Количество
1. Паяльная кислота	0,5 л
2. Паяльный флюс	0,5 л
3. Смола эпоксидная	10 кг
4. Отвердитель для эпоксидной смолы	10 кг
5. Двухсторонний скотч	100 м
6. Цианокрилат с активатором	20 шт
7. Космофен	20 шт
8. Набор крепежа 3X4 ,3X6 , 3X15 с гайками и шайбами	2 кг
9. Стеклоткань	1 км
10. Углеткань	500 м
11. Катушка для 3D принтера	50 кг
12. Фанера 3мм шлифованная	50 листов
13. Растворитель 646	50л
14. Краска аэрозольная акриловая	50 шт
15. Комплект наждачной бумаги	20 шт

6. Список рекомендуемой литературы и интернет-ресурсы Для преподавателей

1. 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>
2. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». Москва, 2016. Учебник
3. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf
4. 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>
5. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>
6. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
7. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>
8. 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
9. 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
10. Zhao W., Hiong Go T. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization. Journal of the Franklin Institute. Vol.351, Issue 3, March 2014. Pp. 1335-1355. DOI: 10.1016/j.jfranklin.2013.10.021
11. 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>
12. 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.
13. 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.Режимдоступа: http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf.
14. LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режимдоступа: <http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety>
15. Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation.SRC Press, 1994.P. 474.
16. Zhao W., Hiong Go T. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization. Journal of the Franklin Institute. Vol.351, Issue 3, March 2014. Pp. 1335-1355. DOI: 10.1016/j.jfranklin.2013.10.021
17. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>

Для учащихся:

1. <https://prezi.com/view/SYibVLJ2Pznb7aIsMRVV/>
2. <https://copterepress.gitbooks.io/clever/content/>
3. <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>
4. <https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>
5. Портал, посвященный квадрокоптерам: <http://alexgyver.ru/quadcopters/>