

государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области
средняя общеобразовательная школа №11 им. Героя Советского Союза
Аипова Махмута Ильичевича городского округа Октябрьск Самарской области

Утверждаю к использованию в
образовательном процессе
Приказ № 201 от 01.06.20
Директор ГБОУ СОШ № 11 г.о.
Октябрьск


О.А. Дунова
2020

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Клевер - квадро»

Возраст обучающихся: 10 – 17 лет

Срок реализации: 1 год

Составитель:
Панова С.С. - учитель информатики

г.Октябрьск, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка
2. Учебно – тематический план
3. Содержание программы
4. Методическое обеспечение
5. Список рекомендуемой литературы

Пояснительная записка

Направленность общеобразовательной общеразвивающей программы «Клевер-квадро» - техническая.

Актуальность программы заключается в том, что она нацелена на решение задач определенных в Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года от 29 мая 2015 г. № 996 – р, направленных на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС). Предполагает дополнительное образование детей в области конструирования, моделирования и беспилотной авиации.

Запустить в небо квадрокоптер – это интересно и познавательно. Однако, помимо развлечений, использование беспилотных летательных аппаратов открывает перед школьниками безграничные исследовательские, познавательные и учебные возможности:

- изучение основ робототехники и авионики;
- знакомство с устройством и принципом работы квадрокоптера;
- освоение приемов пилотирования;
- адаптация беспилотников для решения поставленных задач
- изучение основ программирования.

А кроме этого, с помощью квадрокоптеров можно проводить гораздо более продуктивные уроки по обществознанию и биологии, ведь появляется возможность взглянуть на привычные вещи совершенно с другого ракурса. Беспилотники с камерой позволяют, к примеру, изучать труднодоступную местность и наблюдать за животными в естественной среде обитания. Изучив тонкости работы с беспилотником, ученик может выбрать свой дальнейший путь обучения в Самарском национальном исследовательском университете имени академика С.П.Королева. В частности Центр беспилотных систем – научно-производственное подразделение института авиационной техники по следующим направлениям:

1. разработка и производство беспилотных авиационных систем;
2. проведение научно-исследовательских работ;
3. проведение анализа поверхности и создание 3D моделей местности;
4. проведение аэрофотосъемки и мониторинга;
5. обучение операторов и техников беспилотных воздушных судов;
6. образовательная программа дополнительного профессионального образования (повышения квалификации) «Основы управления беспилотными летательными аппаратами типа квадрокоптер с максимальной взлетной массой 30 кг и менее».

Новизна программы состоит в том, что она разработана с учётом современных тенденций в образовании по принципу блочно-модульного освоения материала, что максимально отвечает запросу социума на возможность выстраивания ребёнком индивидуальной образовательной траектории.

Отличительной особенностью программы является применение конвергентного подхода, позволяющего выстраивать обучение, включающее в себя элементы нескольких направленностей.

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. 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.

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

Задачи программы

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.

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;

Возраст детей, участвующих в реализации программы: 10 – 17 лет

Особенностью детей этого возраста является то, что в этот период происходит главное в развитии мышления – овладение подростком процессом образования понятий, который ведет к высшей форме интеллектуальной деятельности, новым способам поведения. Функция образования понятий лежит в основе всех интеллектуальных изменений в этом возрасте. Для возраста 10 – 17 лет характерно господство детского сообщества над взрослым. Здесь складывается новая социальная ситуация развития. Идеальная форма – то, что ребенок осваивает в этом возрасте, с чем он реально взаимодействует, – это область моральных норм, на основе которых строятся социальные взаимоотношения. Общение со своими сверстниками – ведущий тип деятельности в этом возрасте. Именно здесь осваиваются нормы социального поведения, нормы морали.

Сроки реализации программы: Программа рассчитана на 108 академических часа.

Формы обучения:

- занятие;
- лекция;
- практическая работа;
- защита проекта.

Формы организации деятельности: групповая

Режим занятий: 3 раза в неделю по 1 часу

Наполняемость групп: 12 человек

Планируемые результаты:

Предметные:

- 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.

Метапредметные:

- 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.

Личностные:

- 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.

Учебный план

№ модуля	Название модуля	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	20	12	8
2	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	40	12	28
3	Настройка, установка FPV – оборудования	12	2	10
4	Работа в группах над инженерным проектом	35	12	23
5	Итоговый контроль	1	0	1
	Итого:	108	38	70

Критерии оценки знаний, умений и навыков при освоении программы

Применяется 3-х балльная система оценки знаний, умений и навыков обучающихся (выделяется три уровня: ниже среднего, средний, выше среднего).

Уровень освоения программы ниже среднего – ребёнок овладел менее чем 50% знаний, умений и навыков, испытывает серьезные затруднения при работе с учебным материалом.

Средний уровень освоения программы – объем усвоенных знаний составляет 50-70%. Работает с учебным материалом с помощью педагога, удовлетворительно владеет информацией.

Уровень освоения программы выше среднего – учащийся овладел на 70-100% учебным планом, работает с учебными материалами самостоятельно, умеет применять полученную информацию на практике.

Формы контроля качества образовательного процесса:

- собеседование
- наблюдение
- интерактивное занятие
- тестирование
- выполнение творческих заданий

Структура программы

Данная образовательная программа является **вводным модулем** и изучается в течение первого учебного года (36 недель, 3 часа в неделю). Обучающиеся выполняют практические занятия, проводятся две контрольных работы во время аудиторных занятий. По окончании курса происходит защита проектной работы. Вводный модуль настоящей программы аналогичен для возрастов 10-17, различаясь только соотношением практических и теоретических занятий; чем старше обучающиеся, тем больше начинает практическая часть преобладать над теоретической.

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);

1. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Разделы	Наименование темы	Объем часов			Форма контроля		Ni-tech цех
		Всего часов	В том числе				
			Теория	Практика			
1	2	3	4	5	6	7	
Модуль 1	Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	20	12	8			
	1. Вводная лекция о содержании курса.	2	2	0			
	2. Принципы управления и строение мультикоптеров.	4	4	0			
	3. Основы техники безопасности полётов	1	1	0			
	4. Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы. Практическое занятия с литий полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	2	1	1	Практическая работа с зарядными устройствами.		
	5. Технология пайки. Техника безопасности. Обучение пайке.	2	2	0	Пайка проводов.	1	

	6. Виртуальное обучение пилотированию. Полёты на симуляторе.	6	0	6	Полёты на симуляторе.	
	7. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	3	2	1	Практическая работа	
Модуль 2	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	40	12	28	Практическая работа	
	1. Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки	7	1	6	Учебные полёты	
	2. Сборка рамы квадрокоптера. Установка силовой части. Пайка ESC, BEC и силовой части.	4	0	4		3
	3. Установка полетного контроллера и доп.оборудования.	4	2	2		
	4. Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	5	2	3	Сборка и настройка квадрокоптера	
	5. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	4	2	2		

	6. Инструктаж по технике безопасности полетов.	1	1		
	7. Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»,	5	4	1	Учебные полёты
	8. Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.	4	0	4	Учебные полёты
	9. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	6	0	6	Учебные полёты
	Настройка, установка FPV – оборудования	12	2	10	Практическая работа
Модуль 3	1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	1	1	0	Установка видеоборудования.
	2. Установка и подключение радиоприёмника и видеоборудования.	3	1	2	
	3. Пилотирование с использованием FPV- оборудования.	8	0	8	Полёты «от первого лица».
Модуль 4	Работа в группах над инженерным проектом	35	12	23	Практическая работа

	1. Принципы создания проектной работы.	5	3	2	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов.
	2. Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	10	3	7	
	3. Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	10	3	7	
	4. Подготовка презентации собственной проектной работы.	10	3	7	самостоятельно
	<u>Итоговый контроль</u>	1	0	1	Защита проекта
	Презентация и защита группой собственного инженерного проекта	1	0	1	
	Итого:	108	45	63	72

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1 год обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	2	3
Модуль 1	<p>Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 9. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания. 10. Пайка ESC, BEC и силовой части. 11. Сборка рамы квадрокоптера. 	<p>Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Принципы управления мультироторными системами.</p> <p>Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство.</p> <p>Техника безопасности при работе с мультироторными системами.</p> <p>Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство.</p> <p>Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/ балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием.</p> <p>Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайке, пайка электронных компонентов мультироторных систем.</p> <p>Полёты на симуляторе: обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе.</p> <p>Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов.</p>

		Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.
Модуль 2	<p>Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. 2. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка Аппаратуры управления. 3. Настройки полётного контроллера. 4. Инструктаж по технике безопасности полетов. 5. 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», 	<p>Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.</p> <p>Инструктаж перед первыми учебными полётами.</p> <p>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».</p> <p>Разбор аварийных ситуаций.</p>

<p>Модуль 3</p>	<p>Настройка, установка FPV – оборудования.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. 2. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования. 3. Пилотирование с использованием FPV- оборудования. 	<p>Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования.</p> <p>Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы. Пилотирование с использованием FPV- оборудования.</p>
<p>Модуль 4</p>	<p>Работа в группах над инженерным проектом.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 	<p>Работа над инженерным проектом: основы планирования проектной работы, работа над проектом в составе команды.</p> <p>Основы 3D-печати и 3D-моделирования: применяемое оборудование и программное обеспечение.</p> <p>Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система».</p> <p>Подготовка и проведение презентации по проекту.</p>

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел или тема программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Формы подведения итогов
<p>Теория мультироторных систем.</p> <p>Основы управления. Полёты на симуляторе.</p>	Лекция, дискуссия, практическое занятие	Беседа по теме занятия, индивидуальная работа с ПО	Записи в тетрадях, справочный материал из ПО для полетов	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, RC-пульт	Полёт на симуляторе без ошибок пилотирования
<p>Сборка и настройка квадрокоптера.</p> <p>Учебные полёты.</p>	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Инструкция по сборке, справочный материал из ПО для полетов	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, RC-пульт	Тестовые полёты на собственноручно собранном квадрокоптере
<p>Настройка, установка FPV – оборудования</p>	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Справочный материал из ПО для полетов	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль	Выполнение полётов с FPV-оборудованием
<p>Работа в группах над инженерным проектом.</p>	Метод задач, метод кейсов, работа в группах	Работа в группах	Записи в тетрадях	Ноутбук, интерактивная доска	Защита проекта

**Список литературы, рекомендованный педагогам для освоения
данного вида деятельности**

Основная

- 1 Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения 31.10.2016).
- 2 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> (дата обращения 31.10.2016).
- 3 Ефимов. Е. Программируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения 31.10.2016).
- 4 Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf (дата обращения 31.10.2016).
- 5 Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
- 7 Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 2018. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2015. 337
- 6 Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 31.10.2016).

Дополнительная

- 8 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 31.10.2016).
- 9 Alderete T.S. “Simulator Aero Model Implementation” NASA Ames Research Center, Moffett Field, California. P. 21. Режим доступа: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf> (дата обращения 31.10.2016).
- 10 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, 2016. Pp. 3255-3260.
- 11 Dikmen I.C., Arisoy A., Temeltas H. Attitude control of a quadrotor. 4th International Conference on Recent Advances in Space Technologies, 2018. Pp. 722-727. 4. Luukkonen T. Modelling and Control of Quadcopter. School of Science, Espoo, August 22, 2017. P. 26. Режим доступа: http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf (дата обращения 31.10.2016).
- 12 LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа: <http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety> (Дата обращения 20.10.15)
- 13 Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 2014. P. 474.
- 14 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
- 15 Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>

Список литературы, рекомендованной учащимся, для успешного освоения данной образовательной программы

- 1 Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>
<https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>
<http://alexgyver.ru/quadcopters/>

Список литературы, рекомендованной родителям в целях расширения диапазона образовательного воздействия и помощи родителям в обучении и воспитании ребенка

- 1 Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПУ «Первое сентября» под ред. С.Соловейчика
https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM

