

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

Рассмотрена на заседании
методического объединения
учителей

Протокол № 1
от «28»августа 2020 г.

Проверена

Заместитель директора по УВР
_____ Л.С. Райник
«31» августа 2020 г.

Утверждена

Приказом № _____
от «___» _____ 2020 г.
Директор школы
_____ О.А. Дунова

Дополнительная общеобразовательная программа

«Клевер-квадро»

срок реализации: 1 год

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: 13 – 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 13 – 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 1 год, 1 час в неделю, всего 34 часа.

Формы обучения:

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

Формы организации деятельности: групповая

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
1	Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	5
2	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	10
3	Настройка, установка FPV – оборудования	5
4	Работа в группах над инженерным проектом	13
5	Итоговый контроль	1
	Итого:	34

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. Обучающиеся выполняют практические занятия, проводятся две контрольные 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);

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 мультиторные 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>	<p>Лекция, дискуссия, практическое занятие</p>	<p>Беседа по теме занятия, индивидуальная работа с ПО</p>	<p>Записи в тетрадях, справочный материал из ПО для полетов</p>	<p>Интерактивная доска, ноутбук с ПО, RC-пульт</p>	<p>Полёт на симуляторе без ошибок пилотирования</p>
<p>Сборка и настройка квадрокоптера.</p> <p>Учебные полёты.</p>	<p>Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop</p>	<p>Работа в группах, индивидуальная работа с ПО</p>	<p>Инструкция по сборке, справочный материал из ПО для полетов</p>	<p>Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, RC-пульт</p>	<p>Тестовые полёты на собственноручно собранном квадрокоптере</p>
<p>Настройка, установка FPV – оборудования</p>	<p>Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop</p>	<p>Работа в группах, индивидуальная работа с ПО</p>	<p>Справочный материал из ПО для полетов</p>	<p>Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль</p>	<p>Выполнение полётов с FPV-оборудованием</p>
<p>Работа в группах над инженерным проектом.</p>	<p>Метод задач, метод кейсов, работа в группах</p>	<p>Работа в группах</p>	<p>Записи в тетрадях</p>	<p>Ноутбук, интерактивная доска</p>	<p>Защита проекта</p>

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_ajerodnamiki_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